

2•2010

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ДЕНЬ ЗАЩИТНИКА ОТЕЧЕСТВА

- Адаптивный тыловой канал
- Вольтметр на микроконтроллере
- Термостабилизатор паяльника
- Охранный сигнализатор через GSM

...и еще 19 конструкций

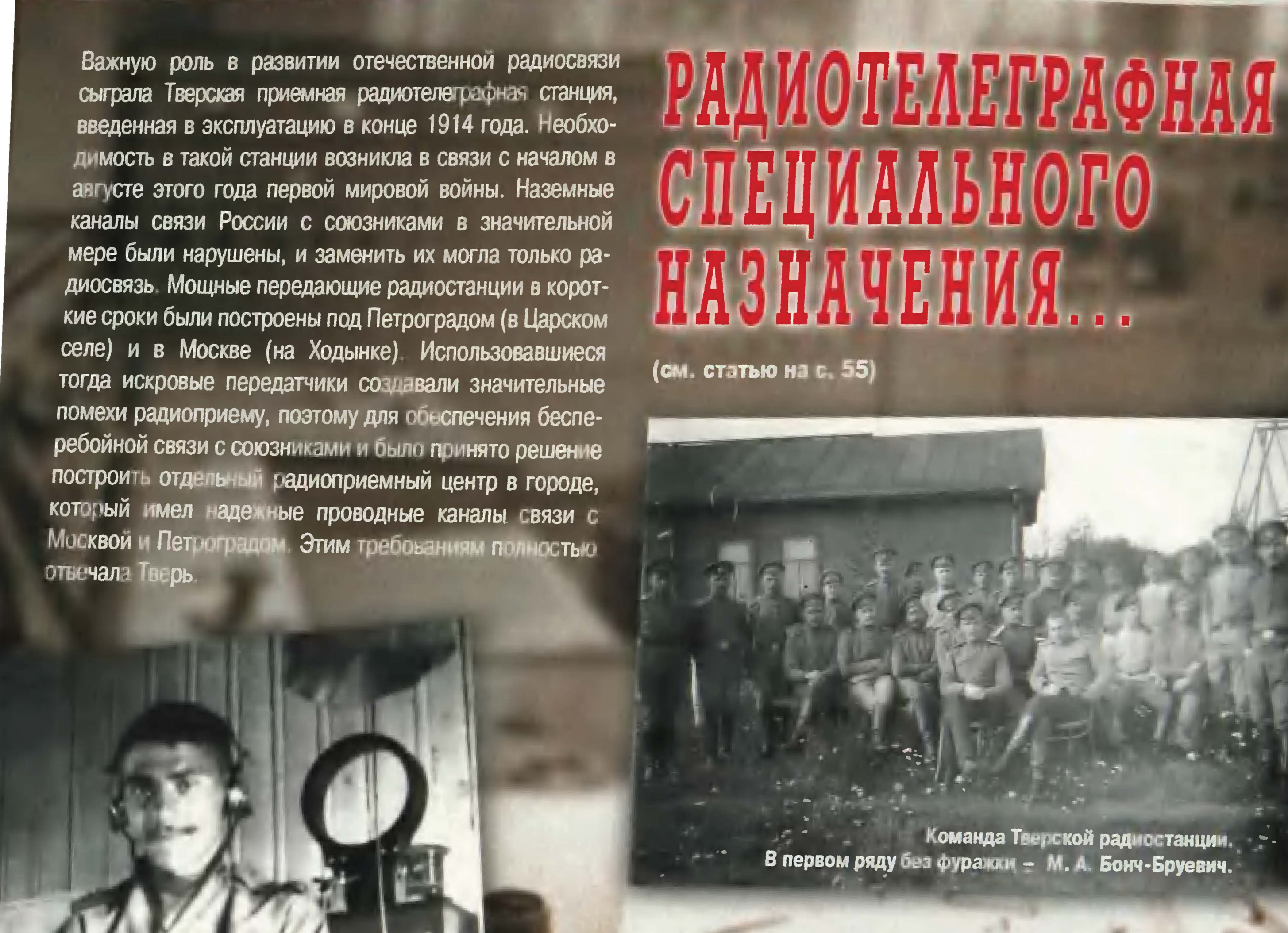
2
2010

ISSN-0033-765X
9 770033 765009

РАДИОТЕЛЕГРАФНАЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ...

(см. статью на с. 55)

Важную роль в развитии отечественной радиосвязи сыграла Тверская приемная радиотелеграфная станция, введенная в эксплуатацию в конце 1914 года. Необходимость в такой станции возникла в связи с началом в августе этого года первой мировой войны. Наземные каналы связи России с союзниками в значительной мере были нарушены, и заменить их могла только радиосвязь. Мощные передающие радиостанции в короткие сроки были построены под Петроградом (в Царском селе) и в Москве (на Ходынке). Использовавшиеся тогда искровые передатчики создавали значительные помехи радиоприему, поэтому для обеспечения бесперебойной связи с союзниками и было принято решение построить отдельный радиоприемный центр в городе, который имел надежные проводные каналы связи с Москвой и Петроградом. Этим требованиям полностью отвечала Тверь.



Команда Тверской радиостанции. В первом ряду без фуражки – М. А. Бонч-Бруевич.

лександр Васильевич Носаченко а дежурстве.

Обратная сторона фотокарточки – удостоверения личности.

Вид с дороги на антенны радиостанции (рисунок).

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЧАСТОТОМЕРЫ ОТ



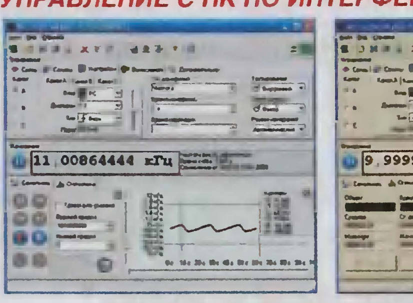
www.aktakom.ru

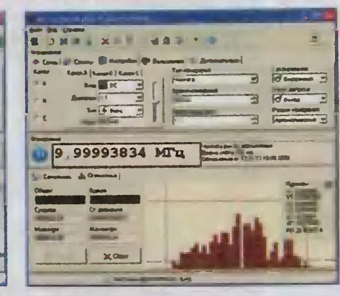


УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЧАСТОТОМЕРЫ АКТАКОМ

	АСН-8322 АСН-8321	АСН-8324 АСН-8322	АСН-8326 АСН-8325
Каналы	А, В, С (опция)		А, В, С
Диапазон входных частот (А, В)	0,1 Гц...200 МГц		
Диапазон входных частот (С)	200 МГц...8 ГГц (опция)		200 МГц...8 ГГц
Относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора	$1*10^{-6}$	$1*10^{-8}$	
Разрядность индикации	10		
Измерение длительностей импульсов	10 нс...10 с		
Интерфейс	USB/LAN (опция)		USB/LAN
Питание	+5,5 В/2 А (опция адаптер ~220 В)		адаптер ~220 В
Размеры, мм/масса, кг (не более)	260 × 210 × 70/0,95		

УПРАВЛЕНИЕ С ПК ПО ИНТЕРФЕЙСАМ USB И LAN





УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЧАСТОТОМЕРЫ АСН-8321/8322/8323/8324/8325/8326 АКТАКОМ

- Измерение частоты по входам А, В, С
- Измерение периода по входам А, В
- Индикация уровня сигнала по входам А, В, С
- Измерение длительности импульсов по входам А и В
- Измерение скважности импульсов по входам А и В
- Измерение скорости вращения
- Измерение интервала между импульсами по каналу А и каналу В
- Измерение длительности импульса, в том числе с накоплением статистики
- Одновременный вывод двух показаний измерения
- Удержание показаний
- Режим относительных измерений (отклонение текущей частоты от начальной)

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЧАСТОТОМЕРЫ АСН-8322/8324/8326

ВЫСОКОКОНТРАСТНЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ OLED ДИСПЛЕЙ С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ



Меню измерений (8 видов измерений)



Представление в виде гистограммы



Статистическая обработка (7 параметров)



Математические функции (6 параметров)

8-РАЗРЯДНЫЙ ЧАСТОТОМЕР АСН-1310 АКТАКОМ

- Диапазон входных частот 0,1…1,3 ГГц
- Измерения частоты, периода, временного интервала
- Работа в режиме счетчика
- Интерфейс RS-232
- Диапазон входных частот: по входу А - 10 МГц…100 МГц, по входу В - 0,1 Гц…10 МГц, по входу С - 100 МГц…1300 МГц
- Чувствительность входов (rms) А, В - 25 мВ … 1 В; вход С - 15 мВ (100…800 МГц), 60 мВ (800…1300 МГц)
- Входное сопротивление / максимальное напряжение входов А, В - 1 МОм / 250 В; вход С - 50 Ом / 3 В

ПОРТАТИВНЫЕ ЧАСТОТОМЕРЫ АСН-2801/3001/3002 АКТАКОМ

Модель	АСН-2801	АСН-3001	АСН-3002
индикатор ЖКИ	7 разрядов	10 разрядов	10 разрядов
диапазон измеряемых частот	30 МГц...2,8 ГГц	1 МГц...3 ГГц	10 Гц...3 ГГц
разрешающая способность	1 кГц	1 кГц / 100 Гц / 10 Гц / 1 Гц / 0,1 Гц	1 кГц / 100 Гц / 10 Гц / 1 Гц / 0,1 Гц
время измерения, с	0,0625	0,0625 / 0,25 / 1/4	0,0625 / 0,25 / 1/4
чувствительность на частоте 100 МГц	5 мВ	0,8 мВ	0,8 мВ
входной импеданс	50 Ом	50 Ом	1 МОм / 50 Ом



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный);
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Подводная лодка — музей (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УМЗЧ НА ЛАМПАХ 6П36С
ЧАСТОТОМЕР НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ GPS-ПРИЕМНИК
ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан для рассылки подписчикам 12.01.2010 г.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Курсы дистанционного обучения программированию микроконтроллеров. Лабораторные платы и программаторы для PIC, AVR, ARM LPC2148. Конструкторы для сборки и готовые сигнализации GSM.

Разработка электронных устройств и программ на заказ.

E-mail: radio73@rambler.ru, micro51@mail.ru
www.electroniclab.ru
Тел. 8-912-619-5167 (с 07.00 до 18.00 моск. вр.).

* * *

Предлагаем универсальный программатор WizardProg-77USB.

Краткий перечень поддерживаемых типов микросхем:
EPROM: 2716-27C080;
EEPROM/FLASH: серии 28, 29, 39, 49, 50 разных производителей, электрически стираемые 27CXXX Winbond, Firmware/Hub; MCU фирм Intel, Atmel, Philips, Winbond, Microchip;
SEEPROM: 24Cxxx, 93Cxx, 25LCXX;
GAL/Логические матрицы: 16v8x, 20v8x, 22v10A.

Все микросхемы в корпусе DIP программируются в единой розетке ZIF-40 ARIES без применения адаптеров. Программатор питается от линии USB, не нужен блок питания.

Цена — 3300 руб.
www.wizardprog.com
Тел. (351) 265-46-96.

* * *

ЧИП-НН — радиодетали почтой. Розница, недорого.
Микроконтроллеры, ЖКИ, датчики, стеклотекстолит, фоторезист, хлорное железо, корпусы для РЭА и др.
http://www.chipnn.ru



Roland

ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ



EGX-600/400

Размер рабочего стола EGX-600:
610 мм (X) x 407 мм (Y) x 42 мм (Z)
Размер рабочего стола EGX-400:
407 мм (X) x 305 мм (Y) x 42 мм (Z)



EGX-350

Размер рабочего стола EGX-350:
305 мм (X) x 230 мм (Y) x 40 мм (Z)

Высокоскоростные, высокоточные и доступные по цене фрезерно-гравировальные машины для изготовления печатных плат. Возможно как фрезерование разводки, так и сверление отверстий для установки микросхем и прочих деталей.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР
www.Roland.ru

WeMaTec
Тел. (495) 981-49-65





"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.01.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 92172.

23 февраля — День защитника Отечества

Музей и любительская радиостанция

Владимир ВИНОГРАДОВ (RN3BR), г. Москва

В этот день мы со словами благодарности вспоминаем всех, кто внес и вносит сегодня свой вклад в защиту Родины. И тех, кто погиб в боях за Отечество. И тех, кто дожил до наших дней и передает молодежи традиции старшего поколения. И тех, кто сегодня служит в Вооруженных силах страны, охраняя ее спокойствие.

Немалый вклад в патриотическое воспитание молодежи вносят военно-исторические музеи, которые бережно хранят историю наших Вооруженных сил. И влияние этой работы заметно возрастает, когда в музее есть любительская радиостанция. Ее повседневная работа в эфире позволяет прикоснуться к истории страны тем, кто не смог еще попасть в музей. Более того, проводимые коллективами этих радиостанций экспедиции к местам боевой славы нашего оружия позволяют донести память сердца до самых отдаленных уголков страны.

Об одной из таких радиостанций, работающей с борта подводной лодки, и ее коллективе рассказывает этот материал. Подводная лодка "Новосибирский комсомолец" встала на вечную стоянку в Москве на Химкинском водохранилище, и теперь на ее основе создан "Музейно-Мемориальный Комплекс истории ВМФ России".

Позывной RU3AWK (Акватория Военных Кораблей) Государственного учреждения культуры "Музей — подводная лодка" впервые прозвучал в эфире 22 июня 2007 г. — в рамках радиоэкспедиции по местам боев при обороне Москвы морских стрелковых бригад Тихоокеанского Флота. Создателями этой радиостанции и самого коллектива были три радиолюбителя из Подмосковья, уже работавшие на своих "коллективках" RZ3DZU в поселке городского типа Шаховская (Кудымов В. И., RW3DGU) и RK3DWM в городе Волоколамске в общественной организации "Боевое братство воинов интернационалистов" (Солдатенко А. И., RK3DVO и автор этой статьи).

При поддержке губернатора Московской области Бориса Громова была создана общественная организация Молодежно-подростковый патриотический центр "Ламич", в который вошли эти коллективы. Они начали активную радиолюбительскую деятельность по теме "Никто не забыт, ничто не забыто" в рамках программы "Патриотическое воспитание граждан в Московской области на 2002—2005 гг". Основными задачами коллективных радиостанций стали работа в радиоэкспедициях "Патриотизм среди взрослых и подростков" и пропаганда здорового образа жизни. Особенно нас обрадовало в 2003 г. известие о создании в Москве музея, связанного с ВМФ. Мы внимательно отслеживали переход боевых "в прошлом" сторожевого корабля "Дружный" и подлодки "Новосибирский комсомолец" к своему последнему месту дислокации — в качестве музейных экспонатов.

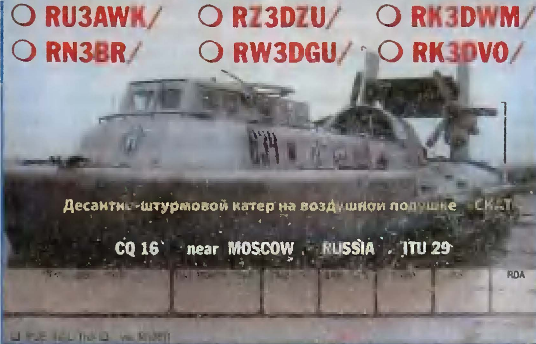
В 2003 г. при поддержке МЧС г. Долгопрудного и МЧС САО г. Москвы коллективы RK3DWM и RZ3DZU сумели отработать с борта "Дружного" и с борта "Новосибирского комсомольца". А в 2004 г. благодаря поддержке генерального директора ГУК "Музей — подводная лодка" Александра Ивановича Искры с борта подлодки "Новосибирский комсомолец" на КВ и УКВ вновь зазвучал позывной любительской радиостанции RK3DWM (Доблесть Военных Моряков). Эти два незабываемых момента и породили мечту: создать постоянно действующую коллективную любительскую радиостанцию на борту подлодки-музея и тем самым как бы символически реанимировать боевую часть БЧ-4 ее радиотехнической службы!

Не напрягая никакие общественные организации, коллектив напрямую вышел на генерального директора "Музейно-Мемориального Комплекса истории ВМФ России" (современное название музейного комплекса) А. И. Искру, объяснив свои планы и задачи. Благодаря предшествующему активному участию в жизни музея нам представилась возможность получить помещение для размещения радиостанции. Вот уж воистину — добрыми делами и поступками удалось добиться очень многого, даже в то время, когда повсеместно закрывались коллективные любительские радиостанции! Эта же "новорожденная" коллективка (тогда еще временным позывным RK3DWM/p) начала активно работать в эфире и завоевывать авторитет среди многих радиолюбительских объединений, добавив еще одно направление в своей деятельности "Популяризация морских специальностей, флотских традиций и работы с молодежью". Все без исключения работники музея с огромным интересом наблюдали и участвовали (и участвуют до сих пор!) в жизни коллектива, который свободно ориентируется на борту подлодки. Это и помощь экскурсоводам, и оформление наглядных пособий, и, конечно, работа в эфире с рассказами о музее.

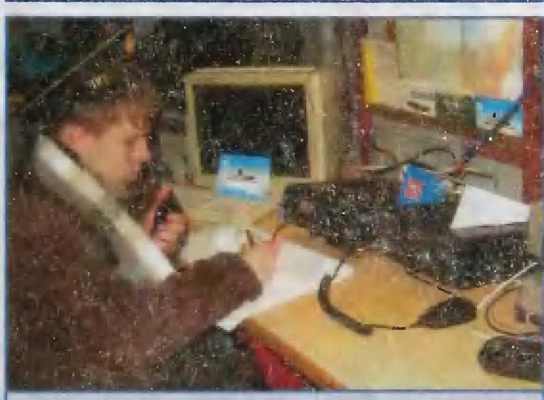
Получив стопроцентное доверие руководства и администрации музея, коллектив временной радиостанции подал документы на получение своего — музейного позывного. Каким ему быть? Что заложить в основу позывного и, в то же время, показать, кто мы и откуда? Позывной RU3AWK отвечал этим требованиям — "Акватория Военных Кораблей". Оно и действительно было так! Именно здесь, в акватории Химкинского водохранилища, напротив Северного речного порта, на ее правом берегу по адресу "улица Свободы владение 50—56" и расположился музей!

В 2008 г. в состав музейно-мемориального комплекса помимо подлодки "Новосибирский комсомолец" вошли еще два уникальных экспоната: экраноплан "Орленок" и десантно-штурмовой катер на воздушной подушке "Скат".

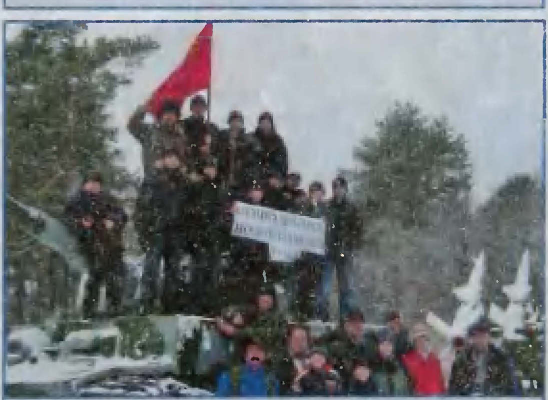




На QSL-карточке, разработанной к 65-летию Победы, есть вид акватории Музейно-мемориального комплекса с высоты птичьего полета.



Место расположения радиостанции музея RU3AWK — отсеки БЧ-4 (боевой части) радиотехнической службы подлодки.



Участники зимней радиоэкспедиции UE3DWR "Доблестный Волоколамский рубеж" у мемориального комплекса.

Работа "музейным" позывным обязывала знать не только радиолюбительское дело, но и сам музей, а также его экспонаты. И, при необходимости, рассказать про них кратко и четко (провести своего рода радиоэкскурсию). Операторами на радиостанции RU3AWK за эти годы бывали многие радиолюбители. Основной костяк составляют моряки — отставники и молодежь, желающие попробовать себя на военных специальностях и не имеющие в распоряжении радиоаппаратуру.

С расширением экспозиции и территории появилась возможность работы в эфире с любой точки и с любого экспоната в зависимости от поставленной задачи. Союз Радиолюбителей Вооруженных Сил признал нужной и необходимой работу коллектива в Акватории Военных Кораблей на радиостанции RU3AWK. Работу, которая нацелена на военно-патриотическое воспитание российской молодежи, развитие и поддержание дружеских связей радиолюбителей всего мира, сопричастных к славе и доблести военных моряков.

В настоящее время сложился стабильный объединенный коллектив из трех вышеназванных коллективных любительских радиостанций. За эти годы множество радиолюбителей и радиолюбительских коллективов побывало у нас в гостях, и часть из них — неравнодушных к морю и военным кораблям — осталась в коллективе и продолжает вносить свой вклад в радиолюбительское движение и в развитие музея.

В 2009 г. в День военно-морского флота официально исполнилось 5 лет со дня начала работы коллектива в эфире. Тогда, пять лет назад, еще ни один экскурсант не ступал на борт "Подводная лодка — музей", а в радиолюбительском эфире уже звучал позывной RK3DWM/p (Доблесть Военных Моряков) и совершенно не по-радиолюбительски — "дробь подлодка"! За эти годы проведено более 10 000 радиосвязей с радиолюбителями из стран дальнего и ближнего зарубежья.

В год 100-летия Подводного флота России и официального открытия Музея мэром Москвы Ю. М. Лужковым коллектив радиостанции встретил первых посетителей в 1-м отсеке подлодки под шум помех и эфирных поздравлений от моряков. Особенно торжественно прозвучали поздравления коллектива радиолюбителей из Североморска, работавших от мемориала подводной лодки С-21, а также от радиолюбителя Геннадия Шибаева (UA1ZKW) из Мурманска, служившего когда-то вместе с первым командиром "Новосибирского комсомольца".

К 65-летию Победы в Великой Отечественной войне изготовлена



Летом рабочую позицию радиостанции можно развернуть непосредственно на легком корпусе подводной лодки.



Команда коллективной радиостанции RK3DWM Молодежно–подросткового патриотического центра "Ламич".

специальная QSL-карточка ("раскладушка" на двух листах), на которой отражены позывные, которые использовал коллектив радиостанции, и некоторые события из его радиолюбительской жизни. Последние яркие события уходящего года связаны с экспонатами — находками времен Великой Отечественной войны, которые были собраны во время радиоэкспедиций по родному краю. Они представлены в экспозиции, посвященной участию морской пехоты и морских стрелковых бригад в битве за Москву в 1941 г.

Есть в Западном Подмосковье места, куда наш коллектив выезжал и откуда выходил в эфир много раз. На левом берегу реки Лама, напротив города Волоколамск, имеется высота в прошлом с населенным пунктом "Лудина гора", с которой в 1941 г. в декабре месяце моряки Тихоокеанского флота, входящие в состав 64-й стрелковой бригады, выбивали гитлеровцев. В настоящее время на этой высоте на братской могиле установлен мемориал-обелиск морякам и красноармейцам. От этого мемориала каждый год на протяжении 8 лет на 9 мая звучат радиолюбительские позывные RP3DWM (Россия Победа три Доблесть Военных Моряков) и RP3DWR (Россия Победа три Дальний Волоколамский Рубеж). Более того, в Подмосковье практически нет памятных мест, которые не посетил бы объединенный коллектив трех радиостанций!

Они защитили Родину

Ветеран Великой Отечественной и радиолюбительства

Дмитрий Иванович Оленев увлекся радио, будучи еще учеником средней школы. Первой его радиотехнической конструкцией в 1925 г. стал легендарный детекторный приемник Шапошникова, описание которого было опубликовано в журнале "Радиолюбитель". И какова же была его радость, когда он начал регулярно принимать "радиогазету" из Москвы! Затем последовали конструкции на радиолампах.

Когда в Тверской губернии было создано отделение "Общества друзей радио", Дмитрий Иванович, конечно, сразу вступил в него. Он был активным членом общества, поэтому тверские радиолюбители избрали его в 1930 г. делегатом всесоюзного съезда ОДР.

В это время Дмитрий Иванович уже вовсю увлекался короткими волнами и начал работу в эфире позывным EU2HH. На передатчике мощностью всего 2 ватта ему удалось провести связи не только с европейскими коротковолновиками, но даже и с Южной Африкой. Работа в эфире настолько его увлекла, что он чуть было не забросил учебу в техникуме.



Затем в эфирной работе наступил перерыв — Оленева призвали в армию. Но тяга к радио не исчезла, и он активно наблюдал за работой радиостанций.

Начало Великой Отечественной войны застало профессионального железнодорожника, лейтенанта запаса Оленева в Твери, и уже 23 июня он был призван в армию и стал военным комендантом станции Ржев. А вскоре Ржев уже был на линии фронта...

Сразу после войны Дмитрию Ивановичу не удалось вернуться к любимому занятию, но тяга к радио не покидала его никогда. И, в конце концов, с помощью тверских радиолюбителей он вновь вышел в эфир. Его позывной теперь — RA3IAA.

23 февраля, когда вся страна будет отмечать День защитника Отечества, у ветерана войны и радиолюбительства Дмитрия Ивановича Оленева будет еще одно событие — ему исполнится 100 лет!

До встречи в эфире, RA3IAA!

IMT: концепция развития мобильной связи будущего

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Все относительно. И это абсолютно точно".

(автор неизвестен)

Краткая история мобильной связи

Что касается мобильной связи в широком смысле, то она появилась одновременно с изобретением радио. Если рассматривать сети сотовой связи, обеспечивающие непрерывное обслуживание абонента при его перемещении с "автомобильной" высокой скоростью, то в 80-х годах прошлого века они прошли этап аналоговой радиотелефонии (первое поколение или 1G), а в 90-х — цифровой радиотелефонии (2G). Во многом движущими силами развития мобильной связи были единство и борьба поставщиков в искреннем желании не только сгенерировать новые доходы, но и унифицировать технику.

В конце XX века появление Интернета не сразу было воспринято индустрией мобильной связи во всей его динамике развития не только с точки зрения скоростей передачи информации, но и новых технологий доставки этой информации, потому что верстаюсь третье поколение.

3G было призвано объединить сотовый мир 2G, в котором существовало несколько "нестыкуемых" стандартов (например, GSM и cdmaOne/IS-95), на основе рамочных стандартов Международного Союза Электросвязи (МСЭ или ITU) в интересах так называемой программы IMT-2000 (International Mobile Telecommunications). Вот как об этом писали все СМИ в конце 90-х: "Одним из наиболее грандиозных проектов конца XX века является концепция IMT-2000. В ее основе лежит идея создания нового поколения семейства систем беспроводного доступа, сотовой и спутниковой связи. Ключевые требования, предъявляемые к стандартам семейства IMT-2000, — дешевые карманные терминалы, обеспечение глобального роуминга и универсальные решения для сетей разного класса (микросотовых, сотовых и спутниковых)" и т. д. и т. п.

Теперь, по прошествии первого десятилетия XXI века, можно посмотреть, что из всего этого получилось. Во-первых, война поставщиков привела к тому, что сотовый мир получил сразу пять стандартов 3G, из которых два развились наиболее широко (UMTS и cdma2000 EV-DO) во всем мире, не считая местный китайский стандарт TD-SCDMA. Во-вторых, глобального "оттенка" не получилось еще и потому, что никакие спутниковые системы связи в 3G так и не прижились — не до них было. В-третьих, резко "пошедший в гору" одновременно с появлением концепции IMT-2000 Интернет спутал все карты и заставил ориентироваться на скоростную передачу данных, которая поначалу получалась "не очень" (в UMTS, кто помнит, получалось лишь 384 кбит/с при быстром перемещении абонента). В Европе переход с технологии TDMA (GSM) на WCDMA (UMTS) подразумевал серьезную смену радиооборудования, которую поставщики сумели оформить в виде этакой "каши из топора", когда параллельно телефонной сети постепенно создавалась сеть передачи данных (GPRS, EDGE), и все это объединялось в общем радиоинтерфейсе (т. н. сети 2,5G), а старое оборудование выбрасывалось. А уж потом оператор "дозревал" до построения сети 3G/UMTS.

Еще в начале XXI века были длительные проблемы с терминалами 3G/UMTS, которые плохо работали, быстро разряжались и пр. А еще европейские бюрократы вместе с поставщиками оборудования сумели "снять" с операторов порядка 300 млрд евро за лицензии и оборудование (включая и ту самую "кашу из топора"), что серьезным образом сказалось на окупаемости "сетей будущего". В общем, история 3G приобрела положительный оттенок и "заиграла" в полную силу лишь к концу десятилетия ее развития, когда сети UMTS стали модернизироваться с помощью семейства технологий HSPA/HSPA+ (High Speed Packet Access), которые позволяют получать 21 Мбит/с на линии "вниз" и 14 Мбит/с в направлении "вверх". Одновременно и сами сети смогли отказаться от "телефонной" технологии TDM и перейти полностью на IP. Параллельно сети cdma2000 EV-DO, пережив несколько модификаций, достигли примерно тех же результатов (причем немного раньше). В РФ в этом стандарте в диапазоне 450 МГц работает оператор Скай Линк.

День сегодняшний

В результате сегодня сети 3G в совокупности обслуживают почти 0,5 млрд абонентов. И основная тенденция их развития — все более и более высокие скорости передачи информации, требуемые для "хорошего" мобильного Интернета. Это позволяет продолжать "скоростную" гонку за сетями фиксированной связи. Разумеется, из-за кардинальных различий в физических средах эту гонку им не выиграть, но самое главное все-таки не скорость, а чтобы потребитель был доволен услугами, главной из которых является мобильность. А еще абонент хочет везде получать такой же Интернет, как дома или в офисе. Сегодня в мире насчитывается свыше 5 млрд мобильных устройств, в основном, однако, разработанных для передачи голоса, но значительный рост популярности смартфонов, например Apple iPhone, ведет к удвоению объема трафика мобильных данных каждые шесть месяцев. И уже сегодня мобильная связь начинает вытеснять фиксированную как в телефонии, так и в скоростном доступе в Интернет (Mobile Broadband — MBB). К примеру, расставленные недавно по всем населенным пунктам РФ таксофоны не пользуются популярностью, потому что большинство местных жителей, включая пенсионеров, уже имеют мобильные телефоны и пользуются относительно недорогими тарифами. А там, где появились сети 3G, тарифы на мобильный Интернет в разы ниже тарифов операторов фиксированной связи, чего не скажешь о скоростях доступа.

Итак, основными стимулами для внедрения MBB сегодня являются:

- рост спроса на услуги передачи данных, рост трафика, требования к качеству;
- новые услуги, проникновение Интернета, новый контент, генераторами которого становятся сами пользователи, а также многомодовые терминалы (например, с Wi-Fi);
- дальнейшее вовлечение населения многих стран в мировое информационное пространство;
- ограниченность ресурсов существующих сетей, снижение средних доходов с абонента (ARPU);
- возможность фрагментарного и взаимодополняющего построения новых сетей;
- повышение экономической, функциональной и спектральной эффективности использования радиоспектра.

Учитывая вышесказанное, отрасль мобильной связи двинулась за рамки IMT-2000 к четвертому поколению (4G), где международная организация 3GPP (3-rd Generation Partnership Project), занимающаяся развитием технологической линейки GSM/UMTS/HSPA, предложила концепцию "долговременной эволюции" LTE (Long Term Evolution).

LTE

В долгом процессе превращения мобильной телефонии в скоростную передачу данных вкупе с переходом от TDM к IP последняя "обросла" множеством дополнительных архитектурных построений, увеличивающих капитальные и операционные затраты операторов сетей. Приход поколения 4G не только логично продолжал великое дело увеличения скоростей передачи информации в мобильных сетях, но и был призван существенно упростить их архитектуру. Началом работы над концепцией LTE считается семинар по эволюции радиосетей доступа, состоявшийся в ноябре 2004 г. в Торонто. На семинаре присутствовали все заинтересованные организации (члены и не члены 3GPP). Там же были определены основные цели и задачи работ по дальнейшему развитию сетей 3G:

- снижение себестоимости на бит информации;
- увеличение количества услуг с ориентацией на требования абонентов;
- высокая гибкость использования имеющихся и новых частотных диапазонов;
- упрощенная архитектура, открытость интерфейсов;
- возможность рационального потребления энергии абонентскими терминалами;
- было также рекомендовано упростить базовую сеть (объединяющую базовые станции).

E-mail: misc@radio.ru
тел. 608-83-05

Система связи LTE является частью спецификаций 3GPP rel.8 и rel.9 и одновременно дальнейшим развитием стандартов UMTS/HSPA. Пиковые скорости передачи данных в ранних реализациях должны составлять не менее 100 Мбит/с в канале "вниз" и не менее 50 Мбит/с в канале "вверх". Кроме того, время задержки отклика в сети радиодоступа (RAN) должно быть менее 10 мс (т. е. абонент быстро оказывается в Интернете); должна осуществляться поддержка гибких полос частот несущей с шириной от 5 МГц и меньше и до 20 МГц во многих новых и существующих частотных диапазонах, а также поддержка развертывания с разделением по частоте (FDD) и времени (TDD).

Серьезным шагом вперед на пути к глобальному 4G стал отказ компании Qualcomm (производителя чипов для мобильных телефонов) от дальнейшего развития линейки стандартов cdma2000 в лице перспективного стандарта cdma2000 EV-DO rev.C (он же UMB — Ultra Mobile Broadband), основные технические характеристики которого (как, впрочем, и набор применяемых технологий) были близки LTE. К тому же ряд крупных операторов сетей cdma2000 (прежде всего, американский Verizon) заявили о будущем переходе на LTE во имя обслуживания глобальной абонентской базы планеты. Отныне Qualcomm занимается созданием многостандартных чипов, одновременно поддерживающих UMTS, cdma 2000, LTE, а также GPS и ГЛОНАСС, что открывает производителям терминалов будущего весьма широкие возможности.

Система LTE состоит из радиоподсистемы E-UTRAN и базовой сети в лице системы SAE (System Architecture Evolution). Именно поэтому ее часто называют LTE/SAE.

Основной технологической особенностью LTE (помимо "тотального" IP) является отход от радиоинтерфейса на базе CDMA и использование хорошо зарекомендовавшей себя в системах WiMAX технологии радиодоступа OFDM (ортогональное частотное разделение каналов), технологии MIMO (Multiple Input — Multiple Output: одновременная работа на нескольких передающих и приемных антеннах, позволяющая уменьшить воздействие помех и переотражений), AAS (адаптивные антенны, формирующие диаграмму направленности в сторону абонентской станции) и пр. Из других технологических ухищрений, применяемых в LTE для улучшения технических характеристик, можно упомянуть технологию HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request — гибридная система автоматического запроса повторной передачи), которая предусматривает возможность перепосылки блоков пакетов между базовой и абонентской станциями, что повышает производительность и позволяет сохранять устойчивое соединение при резкой смене направления движения абонентского оборудования. Уменьшение количества ошибок на краях соты позволяет повысить ее эффективность и расширить зону обслуживания. Межсотовое управление интерференцией с помощью изменения излучаемой мощности в направлении секторов других базовых станций, работающих на той же несущей частоте, повышает эффективность работы всей сети. Еще одно ухищрение — встроенные механизмы для предотвращения перегрузки сетей. Например, поезд, в котором едет на работу масса людей с работающими смартфонами, при выезде из туннеля — это серьезный "удар" по ближайшей базовой станции с точки зрения нагрузки.

Помимо указанных достижений в радиосети сама сетевая архитектура становится "плоской" путем упрощения до двух уровней — E-UTRAN (усовершенствованная сеть радиодоступа UTRAN) и шлюза доступа AGW (Access Gateway), подключаемого к транспортной IP-сети. Это позволяет повысить пропускную способность сети путем модернизации узлов только двух типов: базовых станций и шлюзов, чтобы они справились с трафиком в случае его значительного роста. Таким образом, в LTE/SAE используются лишь два интерфейса для соединения базовых станций друг с другом и их подключения к IP-сети. Поддержка передачи обслуживания смежным базовым станциям и роуминга с существующими мобильными сетями позволяет с самого начала предоставить абонентам доступ к мобильной связи в любой точке.

В декабре прошедшего года состоялся запуск первой в мире мобильной сети на базе технологии LTE в Стокгольме и Осло. Воспользоваться новой технологией жители этих европейских столиц могут посредством LTE-модемов Samsung, прошедших тестирование на работоспособность в сети в октябре. Они уже поступили в продажу.

В конце сентября 2009 г. сто мобильных сетей в мире уже либо тестировали LTE, либо взяли на себя подобные обязательства. Только в Азиатско-Тихоокеанском регионе планируется свыше 40 тестовых развертываний LTE. Правда, пока сети LTE не готовы для передачи голоса (голос пока будет передаваться по сетям 2G/3G), да и мобильных телефонов LTE пока не существует (ожидаются к 2011—2012 гг.).

Альтернативный WiMAX

Интересно, что набор технологий, используемых в сетях мобильного WiMAX (IEEE 802.16e), практически тот же самый, что и в LTE (т. е. OFDM, MIMO, AAS и пр.). При этом сети WiMAX уже работают, а, к примеру, в Москве их даже сразу две. Правда, WiMAX не может "переключить" на себя внимание мобильных операторов, которые "бегут" по заранее выбранной для них поставщиками оборудования технологической дорожке на пути к LTE (исключение — американский Sprint, выбравший WiMAX). В связи с этим ясно, что WiMAX обречен "трудиться" в некоей нише, где предложит "особо высокоскоростной" доступ. Причем даже опередит в этом своих мобильных конкурентов благодаря некоторому преимуществу во времени (порядка двух лет). То есть он уже работает с потенциальной абонентской базой LTE.

По прогнозам специалистов, к 2013 г. объем глобального рынка инфраструктурных и клиентских продуктов для сетей WiMAX достигнет 4,9 млрд долл. (в основном за счет развивающихся стран), число подписчиков вырастет до 140 млн. Дальнейшие перспективы развития WiMAX связаны с новой редакцией стандарта IEEE 802.16m (Mobile WiMAX Rel. 2.0). Основными радиочастотными диапазонами для сетей мобильного WiMAX пока являются 2,3, 2,6 и 3,5 ГГц (в будущем возможно и 700 МГц).

В первой половине 2008 г. развитие сетей мобильного WiMAX происходило невысокими темпами. Но в конце 2008 г. и в начале 2009 г. произошли события, которые позволяют говорить о том, что мобильному WiMAX стало "тесно" в своей нише. По итогам первой половины 2008 г. число наименований оборудования, поддерживающих мобильный WiMAX, составляло менее десяти, тогда как в конце 2008 г. их стало в четыре раза больше. А количество абонентов в мире превысило 2 млн.

Что есть 4G?

Чем же 4G отличается от сегодняшних реалий? Не так давно президент TM Forum Кит Виллетс опубликовал в своем блоге (<**http://tmforum.org**>) статью под названием "Жизнь в эпоху 4G". Там, в частности, говорится, что на сегодня 3G уже исчерпал свой скоростной потенциал, и теперь его должна сменить более гибкая технология, которая будет обладать сверхвысокими скоростями передачи данных. Вообще, внедрение 4G обещает пройти спокойно, да и сама технология будет сильно отличаться от поколений 2G и 3G, поскольку в 4G объединены несколько ключевых технологий и подходов: быстрый и вездесущий мобильный Интернет, а также мощные мобильные устройства поддерживающие технологию "сетевых облаков" (cloud-based services). Благодаря ей мобильные устройства в дальнейшем могут быть намного меньше, легче и проще, но при этом оставаться такими же мощными, поскольку вся прикладная обработка трафика и его хранения создается в "облаке". Но чтобы эта технология работала, необходима высокоскоростная и надежная связь.

Совокупность "сетевых облаков" и высокой скорости — это и есть 4G.

Но это еще не все...

Итак, появление мобильного WiMAX "встряхнуло" мобильную отрасль и ускорило появление LTE, а появление LTE еще раз всколыхнуло мобильное сообщество, но оказалось, что это все еще "не 4G". Потому что "настоящее" 4G, как общий проект дальнейшего развития стандартов IMT-2000 в рамках ITU, носит название IMT-Advanced. Проект IMT-Advanced (или, как теперь принято, просто IMT) призван определить требования к будущим технологиям мобильной связи, внедрение которого ожидается после 2010 г. А пока ITU собирает предложения по технологиям, которые соответствуют сформированным требованиям к системам IMT-Advanced. Среди кандидатов LTE-Advanced от 3GPP (будет стандартизован в рамках документа 3GPP Rel.10) и WiMAX 2.0 (IEEE 802.16m) от WiMAX Forum. Но и этого мало — в октябре 2009 г. Министерство промышленности и информационных технологий Китая представило в ITU спецификацию TD-LTE-Advanced (продолжение китайского 3G-стандарта TD-SCDMA) на одобрение ее в качестве 4G-технологии IMT-Advanced. То есть применительно к сегодняшним сетям IEEE 802.16e и LTE термин 4G используется неправильно, ибо немного опережает события.

Не попасть в пул IMT-Advanced — это медленная смерть для стандарта, обору-

дования и поставщиков. Битва за право стать стандартом будущих сетей 4G обостряется в связи с тем, что Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) формально принял стандарт 802.16m в качестве стандарта для усовершенствованных систем IMT-Advanced. Проект, посвященный стандарту 802.16m, стартовал в декабре 2006 г. Финальная встреча специалистов прошла в Сан Диего (США) в январе 2010 г. Реальный выход на рынок возможен в 2011—2012 гг.

Новый стандарт предназначен для работы в диапазонах ниже 6 ГГц, обеспечивает обратную совместимость с IEEE 802.16e, а также полную совместимость с IMT-Advanced и IMT-2000 (прежде всего, с точки зрения отсутствия интерференции сигналов оборудования разных типов). Могут использоваться все выделенные диапазоны радиочастот, поддерживаются режимы частотного и временного дуплексирования, а также работа с каналом, образованным несколькими частотными полосами. Пиковая пропускная способность — до 150 Мбит/с в полосе 20 МГц в канале "вниз" (при скорости перемещения абонента до 350 км/час). Для ограниченной мобильности скорости доступа — 1 Гбит/с. Пиковая нормализованная пропускная способность составит не менее 8 и 2,8 бит/с/Гц в нисходящем и восходящем каналах соответственно. Задержка передачи пакета данных IP-уровня не превысит 10 мс. Обеспечение определения местоположения абонента — от 50 до 150 м. Примерно все то же самое предлагается и в стандарте LTE-Advanced.

Системы IEEE 802.16m обеспечат энергетический выигрыш в 3 дБ по сравнению с IEEE 802.16e. До 5 км расширится радиус зоны покрытия, где будут обеспечиваться заявленные технические характеристики (при увеличении до 30 км будет происходить постепенная деградация качества). Предусмотрена работа базовой станции в ретрансляционном режиме. Еще одна возможность — в IEEE 802.16m, предусмотрена возможность работы с широкими радиоканалами свыше 20 МГц (совокупность нескольких стандартных каналов), причем отсутствует необходимость в наличии защитных частотных интервалов между каналами, что увеличивает доступную полосу пропускания. Предусматривается также целый ряд режимов работы с MIMO, в частности, вводится режим Multi-user MIMO, когда одновременно и на одних частотах возможна трансляция информации различным пользователям.

Успех технологии обусловлен эффективностью бизнес-моделей и поддержкой со стороны поставщиков во всех звеньях производственно-сбытовой цепи, а также экономическими показателями внедрения, предоставляемыми возможностями, потребительским одобрением услуг и приложений. Кроме того, крайне важны все вопросы, связанные с частотными диапазонами.

Так кто кого? Представители "традиционного" мобильного сообщества считают, что, принимая во внимание прочие эксплуатационные, нормативные и бизнес-факторы, высока вероятность того, что LTE все же победит в "борьбе" с WiMAX в средне- или долгосрочной перспективе — 5—10 лет. А вот по мнению аналитиков In-Stat, в конечном итоге WiMAX опередит LTE по причине именно сроков развертывания сетей, ведь любое запаздывание уже критично для мобильной отрасли. Впрочем, в чем аналитики сходятся, так это в том, что в ближайшие пять лет число подписчиков мобильных услуг WiMAX и LTE будет составлять совсем небольшую часть из всех мобильных пользователей. Даже к 2013 г. абонентская база GSM/GPRS/EDGE-сетей все еще будет составлять 55 % от всех мобильных абонентов.

Итак, либо обе технологии — и WiMAX, и LTE — будут совместимыми с IMT-Advanced, либо одна из них возьмет верх над другой. По мнению президента WiMAX Forum Рона Резника, стандарт, принятый IEEE, предоставляет разработчикам WiMAX даже больше возможностей для развития. Думается, что глава 3GPP Эдриан Скрейз имеет точно такое же мнение об LTE-Advanced.

Частотный вопрос

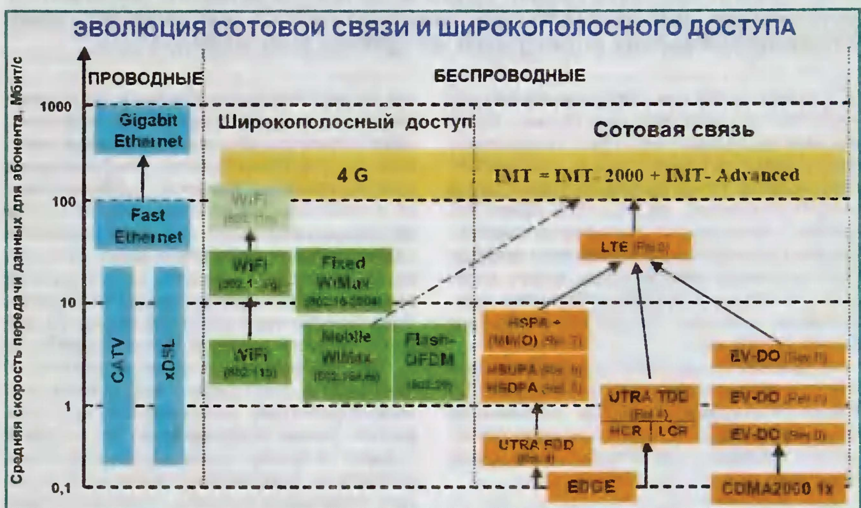
Мобильная связь — выдающееся технологическое достижение человечества. Вот только частотный вопрос его испортил. Всемирная конференция по радиосвязи WCR 2007 определила дальнейшие пути развития радиочастотного спектра (РЧС) для сетей мобильной связи в соответствии с формулой IMT = IMT-2000+ +IMT-Advanced и отметила, что в настоящее время наблюдается постепенное перераспределение трафика в пользу сетей 3G (Япония, Корея, США, Австралия,...) и одновременно стремительный рост трафика передачи данных. Перспективные потребности в РЧС для развития IMT в 2015 г. составляют порядка 1300 МГц. На самом деле это — серьезная проблема. Ранее для сетей IMT (в 2000 и 2004 гг.) было выделено около 400 МГц: 900/1800/ 2100/2500...2690 МГц. На основе прогнозируемого роста трафика для IMT на глобальной основе выделено еще 136 МГц в диапазонах 450—470 МГц; 790—806 МГц; 806—862 МГц; 2,3—2,4 ГГц; 3,4—3,6 ГГц. Эффективность использования РЧС — постоянная "головная боль" разработчиков систем мобильной связи, однако в конечном итоге все определяется наличием радиочастотных ресурсов, которые в настоящее время практически в каждой развитой стране являются дефицитом.

Кстати, сетям LTE и IEEE 802.16m некритично наличие сплошного радиоспектра, поскольку в основе технологии лежат непрерывные скачки по частоте. Однако для заявленных больших скоростей передачи информации от 100 Мбит/с до 1 Гбит/с необходим суммарный радиоканал шириной 20 МГц. А таких ресурсов пока попросту нет. К примеру, в Европе собираются начинать с полос 5 МГц. Но при таких радиоресурсах сети LTE не имеют преимуществ перед сетями UMTS/HSPA. Поэтому в Северной Америке и Западной Европе "распечатывают" так называемые "частотные дивиденды" под сети 4G в диапазонах 700 и 800 МГц. Регуляторы "выгоняют" из указанных диапазонов аналоговое эфирное ТВ вещание, вполне обоснованно говоря телевизионщикам, что в наступившую эпоху "цифры" они могут передавать в одном частотном канале до восьми и более ТВ программ и потому в частотном смысле будут "раскулачены", так как любой современной развитой стране нужны ресурсы под сети мобильного скоростного Интернета. "Цифровой дивиденд" США уже распродан на аукционах. В 2008—2012 гг. в Европе планируется также выделить дополнительные частоты в диапазоне 700/800 МГц. Норвегия и Швеция будут развивать сети LTE в диапазоне 2,6 ГГц.

Специалисты хорошо понимают, что обещаемые в различных прогнозах миллиарды пользователей мобильного Интернета — это, мягко говоря, большая неправда, на которой любят спекулировать разного рода "аналитики". Сегодня на планете нет радиочастотных ресурсов для реализации таких прогнозов даже с учетом "распечатывания" "цифровых дивидендов". Поэтому операторы уже вплотную заинтересовались фемтосотами и использованием хотспотов Wi-Fi для разгрузки своих сетей в будущем, не говоря уже о совместном использовании радиоспектра. К примеру, недавно был принят новый Wi-Fi-стандарт IEEE 802.11n, обеспечивающий скорость до 600 Мбит/с.

Таким образом, 4G — это, прежде всего, борьба поставщиков оборудования и операторов за новые стандарты, новые инвестиции, лицензии, частоты и пр. В общем, будет интересно...

Редактор — Е. Карнаухов



РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2010

Адаптивный тыловой канал системы пространственного звучания

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Публикация того же автора с подобным названием появилась на страницах журнала 10 лет назад, и за это время был пересмотрен принцип ее работы, а сама система серьезно доработана. Вниманию читателей предлагается несколько вариантов устройства, доводящего пространственность звучания обычных стереофонических фонограмм до уровня многоканальных.

Понятно, что многоканальная запись лучше, чем ее имитация, даже весьма совершенная. Но что делать с имеющимися двухканальными записями? Ждать, пока их перемикшируют в многоканальные, да так, что будет не узнать? Или решать проблему своими силами? Конечно, современные цифровые звуковые процессоры могут многое, но пока что радиолюбителям аналоговые методы обработки сигнала более доступны.

Поскольку не всем читателям доступна первоначальная публикация [1], будет полезным вкратце напомнить основные моменты — без этого понимание принципа работы системы будет затруднено.

Из истории систем объемного звучания

Более чем полувековое господство монофонической записи пошатнулось в конце 50-х годов прошлого века. Уже в начале 60-х годов двухканальная стереофония получила широкое распространение в мире, и она обеспечивала объемное звучание, устраивающее большинство слушателей. Но известная истина гласит, что лучшее — враг хорошего. Последующие эксперименты с многоканальными стереофоническими системами были убедительными и обнадеживающими, а главное — сулили новые рынки сбыта.

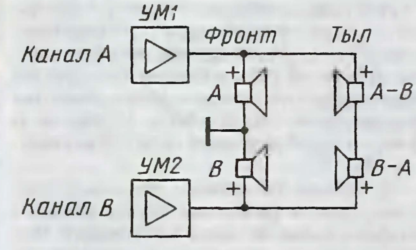


Рис. 1

Наиболее перспективной тогда казалась система с четырьмя равноценными каналами — возник даже термин "Квадрафония", и в начале 70-х появилась первая серийная аппаратура. Однако чрезмерная поспешность в разработке коммерческих систем привела к тому, что все проекты оказались весьма "сырыми". Камнем преткновения стала совместимость с существующими двухканальными системами радиовещания и механической звукозаписи, плюс техническая сложность кодирования и декодирования информации дополнительных каналов. Грампластинки оказались "не совсем стерео" и "не до конца квадра", а с радиовещанием так и вообще ничего не вышло. Единственной альтернативой на короткое время стал четырехканальный магнитофон. Как бы то ни было, в конце 70-х о квадрафонии уже и не вспоминали*.

Однако в ходе этих экспериментов еще в 60-е годы было обнаружено, что можно добиться значительного расширения зоны стереоэффекта и даже "эффекта присутствия" более простым способом. Необходимо лишь подать на два отдельных тыловых громкоговорителя разность сигналов двух стереоканалов. Причем тыловые каналы не должны быть равноценны фронтальным — мощность примерно 10...15 % от мощности фронтальных, а полоса частот даже уже — 200 Гц...6 кГц. В простейшем варианте даже не требуется дополнительный усилитель — тыловые АС включаются *противофазно* между выходами усилителей левого и правого каналов — это устраняет их локализацию (**рис. 1**).

Такие псевдоквадрафонические системы пришли в середине 70-х на смену квадрафоническим и имели определенный успех; в более сложных вариантах стали использовать не только разность сигналов, но и их сумму, а также частотную коррекцию. Появилось множество промышленных конструкций и ряд любительских разработок. Собственно говоря, все они были вариациями на одну и ту же тему и отличались только схемной реализацией и коэффициентами в уравнениях преобразования сигналов. Как пример удачных решений можно отметить систему *4D Kvadrasound*, запатентованную западногерманской фирмой ELAC, и не дошедшую до внедрения отечественную систему АВС, не имевшую, впрочем, принципиальных отличий от немецкого прототипа. Однако интерес ко всем этим системам достаточно быстро угас, а звучание, поначалу вызывавшее восторг, стало предметом критики.

Для понимания дальнейшего важно отметить, что студийные записи музыкальных произведений, исполнявшихся на электронных инструментах, в 60-е годы проводились по традиционной технологии — с использованием микрофонов и, как правило, за одну сессию. Это объясняет "живой" характер звучания: в фонограмме было естественное соотношение между всеми сигналами — суммарным и разностным, прямым и реверберационным. Широкое распространение в 70-х годах многоканальной прямой (без использования микрофонов) записи электронных инструментов с последующим сведением, хотя и упростило работу музыкантов и звукорежиссера, одновременно "убило" атмосферу зала. Исчез диффузный (рассеянный) звук, и даже технически безупречные записи стали звучать весьма плоско и невыразительно, а после обработки системами объемного звучания — и вовсе неестественно.

Причина этого явления — фиксированное соотношение суммарных и разностных составляющих в студийной записи, не зависящее ни от уровня громкости, ни от характера фонограммы. Соотношение, заданное звукорежиссером в соответствии с его эстетическими критериями, *применительно к двухканальной стереозаписи*. Поэтому для большинства студийных записей того периода характерна прямая зависимость уровня разностного сигнала от уровня громкости. В реальной же звуковой картине соотношение между суммарным и разностным сигналами непрерывно изменяется. Причем *относительный* уровень разностного сигнала максимален именно при малых уровнях громкости и уменьшается с ее ростом. При достаточно больших уровнях содержание разностной информации падает на 30...40 % [2].

Это обстоятельство стали учитывать много позже, и именно в нем заключается причина провала простейших систем объемного звучания: в первозданном виде они были пригодны лишь для обработки записей, созданных в микрофонной технике, т. е. имеющих естественное распределение суммарных и разностных составляющих. На студийных фонограммах прямой записи при малом относительном уровне тылового сигнала пространственный эффект был малозаметен, а при его увеличении появлялись разрыв звуковой сцены и ее перемещение назад (эффект "окружения оркестром"). В принципе, обеспечить совместимость студийной стереозаписи с такими системами объемного звучания было бы проще всего именно в процессе сведения записи (об этом упоминали и создатели системы АВС [3]), но это требовало от звукорежиссеров соблюдения определенных правил, и процесс "не пошел".

Проблему попытались решить с другого конца — и появились системы с автоматической регулировкой уровня сигнала тыловых каналов. Но приня-

---

**Любопытно, но факт: в СССР во второй половине 70-х серийно выпускался и бесполезно лежал на прилавках усилитель "Ростов-Дон 101 квадро" небольшой мощности с четырьмя лабиринтными громкоговорителями 6АСЛ-1, а в начале 80-х даже промелькнули квадрафонические головные телефоны — с опозданием "всего" на 10 лет...*

тые модели регулирования были крайне упрощенными, результатом стало хаотическое изменение уровня тыловых сигналов (эффект "тяжелого дыхания" или "всхлипывания") и невысокое отношение сигнал/шум. В придачу к этому реализованные практически полностью на дискретных элементах системы оказались сложными и дорогими, поэтому успеха не имели.

Короткий ренессанс аналоговых систем объемного звучания настал в конце 80-х, и причина этого, как ни удивительно, компакт-диск. Малый уровень собственных шумов фонограммы позволил проводить аналоговую обработку разностного сигнала, не ухудшая заметно его качество. Изменилась и элементная база, что позволило сделать систему массовой. Чтобы не вспоминать неудачные квадрафонические системы, маркетологи придумали новый термин "окружающее звучание" (surround sound). Яркие представители таких систем — *Dolby Surround и Circle Surround*. Но и они для безупречной работы требовали фонограмм, сведенных определенным образом. И хотя большинство звукорежиссеров придерживалось этих требований, системы surround все же приказали долго жить...

Последним аналоговым чудом стала система *Dolby ProLogic*. Термин Surround исчез из названия неспроста — разработчики полностью отказались от попыток извлекать пространственную информацию из стереосигнала, и сигналы тыловых каналов записывались вместе с фронтальными с помощью аналогового кодирования. Но лучшее — враг хорошего, и дискретная многоканальная цифровая запись в формате *5.1 Dolby Digital* похоронила все другие системы объемного звучания.

Теория

Вернемся к уже упомянутой зависимости уровня разностного сигнала от уровня громкости. Кривые, показанные на **рис. 2**, дают представление о том, какова может быть *вероятная* доля разностного сигнала U_s при различных уровнях суммарных сигналов U_m для систем микрофонной записи AB, XY и смешанной. Результаты были получены в 1968 г. при введении стереофонического радиовещания в СССР на основе статистического анализа микрофонных записей симфонической, оперной и эстрадной музыки [2].

1. При записи по системе XY уровень разностного сигнала существенно ниже, поскольку теряется стереоинформация, связанная с разностью фаз сигналов, поступающих с левой и правой сторон сцены.

2. Вероятная доля разностного сигнала существенно зависит от общей громкости, или, иначе говоря, от уровня суммарного (монофонического) сигнала. Если отбросить начальный участок кривых, соответствующий весьма малым уровням громкости, то с увеличением уровня громкости доля разностного сигнала заметно уменьшается. При достаточно больших уровнях содержание разностной информации падает на 30...40 % при всех системах записи.

Поскольку авторы исследования представляли интересы радиовещания (как известно, разностный сигнал передается на поднесущей частоте вместе с основным и важно знать его максимальный возможный уровень), начальный участок кривых не представлял для них интереса и был отброшен без объяснений. А нам интересен именно он, поскольку в нем ключ к решению нашей проблемы. Высокие относительные уровни разностного сигнала при малой громкости, как и само поведение кривой, можно объяснить только *реверберационным откликом* помещения, когда прямой звук уже затихает, а отраженный еще силен. Очевидно, что звучание студийных записей можно приблизить к "живым", если имитировать аналогичное изменение уровня разностного сигнала.

Для проверки идеи было собрано устройство [1], компрессирующее разностный сигнал. Компрессор формирует аналогичную рассмотренной выше зависимость между громкостью звучания сигналов фронтальных и тыловых каналов. Иными словами, при большой громкости (атака сигнала, общее увеличение громкости) сигналы тыловых сигналов ограничиваются определенным уровнем, что уменьшает их долю в общей громкости (вспомним, что если уровень одного из сигналов отличается от другого *в точке послушивания* более чем на 12...14 дБ, звук кажется приходящим только от более громкого источника, тихий маскируется). В результате исключается разрыв звуковой сцены и кажущееся перемещение инструментов в "зал" независимо от характера фонограммы и метода записи. При малом общем уровне громкости (тихие места фонограммы, затухание сигнала, послезвучание) доля тылового сигнала увеличивается, и он непосредственно участвует в формировании объемного звучания и даже "эха" (начальный участок графиков).

Полученные мной результаты были вполне удовлетворительными, но их интерпретация была не совсем точной и далеко не однозначной (в частности, ошибочным было объяснение эффекта "виртуального эха"), но желание быстрее опубликовать результаты перевесило другие соображения, что, впрочем, имело и положительные последствия: широкое обсуждение позволило уточнить выводы. А они таковы:

— порог срабатывания *управляющего* канала (детектора АРУ) должен быть переменным и зависеть от уровня сигнала на входе, т. е. АРУ должна быть следящей;

— длительность послезвучания (эхо) зависит от исходного усиления в *управляемом* канале (чем больше глубина компрессии, тем дольше длится поддержка затухающего разностного сигнала);

— при малом времени восстановления детектора АРУ выражен эффект "виртуальное эхо";

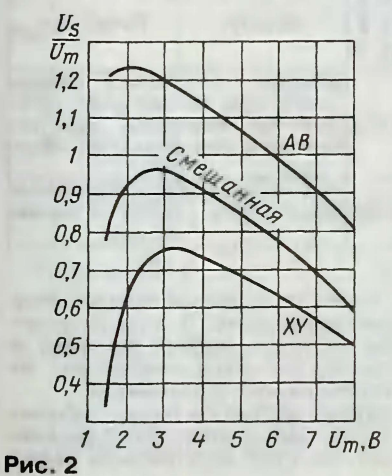


Рис. 2

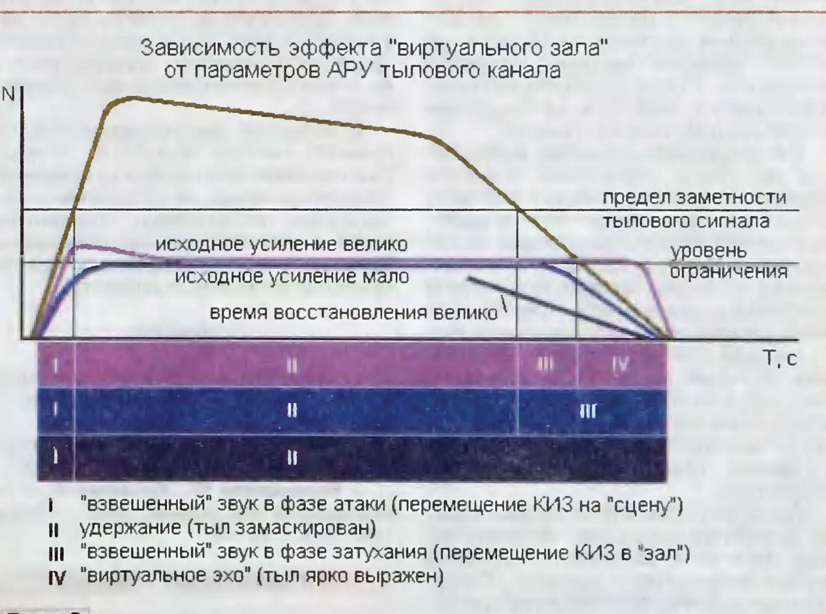


Рис. 3

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

— при большом времени восстановления сигнал в тыловом канале будет затухать с той же скоростью, что и на фронте, поэтому "эха" не будет;

— регулировка спектра сигнала в тыловом канале оказывает значительное влияние на акустические свойства "виртуального зала";

— для исключения влияния атаки сигнала на работу АРУ сигнал на детектор АРУ необходимо подавать через ФНЧ;

— найденное опытным путем время восстановления АРУ 100...200 мс оптимально — при его уменьшении искажается огибающая сигнала.

Различные фазы работы АРУ, соответствующие процессам атаки, "удержания" и затухания звуков, иллюстрирует **рис. 3** (здесь КИЗ — кажущийся источник звука).

Принцип работы

Блок-схема адаптивного тылового канала представлена на **рис. 4**.

На вход суммарно-разностного преобразователя подаются сигналы левого и правого стереоканалов. Суммарный сигнал управляет порогом срабатывания следящей АРУ, охватывающей канал разностного сигнала. Помимо следящей АРУ, поддерживающей постоянный уровень разностного сигнала относительно суммарного, разностный сигнал подвергается также частотной коррекции. После обработки разностный сигнал подается на усилитель мощности и АС тылового канала.

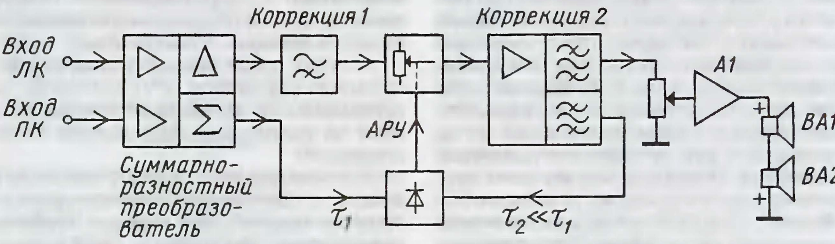


Рис. 4

Распределение усиления и коррекции по тракту позволило повысить перегрузочную способность и улучшить отношение сигнал/шум. Как правило, звукорежиссеры позиционируют инструменты с высоким уровнем НЧ составляющих (большой барабан, бас-гитара) приблизительно в центр звуковой картины, и ожидаемый уровень разностного сигнала в этом диапазоне невелик. Тем не менее вероятность появления низкочастотного сигнала только в одном из каналов не исключена. ФВЧ на входе каскада регулирования уровня устраняет возможность перегрузки регулятора.

Полосовой фильтр на выходе канала обработки завершает формирование АЧХ и ограничивает уровень шумов разностного сигнала. Сформированная АЧХ соответствует спектру диффузного эхо-сигнала — уровень НЧ составляющих ограничен, подчеркнуты средние частоты. Сигнал, подаваемый на вход детектора АРУ, в общем случае должен формироваться отдельным фильтром. Раздельная фильтрация сигналов, подаваемых на УМЗЧ и в цепь АРУ, позволяет независимо устанавливать их оптимальный спектр.

Для оценки эффективности метода сравнивалось звучание концертных и студийных записей электронных музыкальных инструментов с включенным и выключенным тыловым каналом. Во всех случаях эксперты отдавали предпочтение звучанию с включенным тыловым каналом. По сравнению с первоначальным вариантом заметно улучшилось звучание студийных записей, они приобрели объемность и глубину несмотря на малый объем фазоразностной информации. Хотя в данном случае имело место не восстановление пространственной информации, а лишь ее имитация, но достаточно правдоподобная.

Наиболее интересен оказался эффект послезвучия, подчеркнутый работой АРУ. На концертных записях аплодисменты и другие второстепенные звуки локализовывались по бокам и сзади, создавая ярко выраженный эффект присутствия в концертном зале. Приведу отзыв одного из слушателей: "Впечатление человека, сидящего в первых рядах. Так и хочется сказать "Shut up!" (Заткнись!) сидящему справа — он без конца повторяет "Greatly! I like it!"..."

В процессе исследования предлагаемого метода обработки сигнала было разработано несколько вариантов схемной реализации устройства, отличающихся построением, элементной базой и дополнительными функциями. Вниманию читателей предлагаются три наиболее интересных варианта.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шихатов А.** Адаптивный тыловой канал системы пространственного звучания. — Радио, 1999, № 9, с.14—16.

2. **Кононович Л.** Стереофоническое радиовещание. — М.: Связь, 1974, с. 87—92.

3. **Берендюков Ю., Ковалгин Ю.** и др. Квадрафония или система АВС? — Радио, 1982, № 9, с. 44—48.

(Продолжение следует)

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев и автор



На нашем сайте

"Пирометрический автопилот для авиамодели". — Радио, 2009, № 12, с. 28, 29; 2010, № 1, с. 34—38.

Автор этой статьи С. ТОВКАЧ продолжает совершенствовать программное обеспечение автопилота. Мы разместили новые версии программ на нашем FTP-сервере по адресу ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/(в папке v3autopilot.zip).

Изменения в программе Apollo_091114_1930_flash_fix относительно Apollo_090510_1520.

1. Добавлено принудительное выключение автопилота. На конт. 5 имеющегося на его плате разъема X4 (вывод 1 микроконтроллера DD1) необходимо подать сигнал с выхода свободного канала приемника радиоуправления. Поскольку цепи общего провода всех электронных блоков модели объединены, для этого достаточно соединить выход приемника с указанным контактом одним изолированным проводом. Если длительность импульсов на этом выходе превышает 1,5 мс, автоматическая стабилизация модели по крену и тангажу будет выключена, даже если ручки управления креном и тангажом находятся в среднем положении. Это удобно при выполнении посадки в условиях неравномерного бокового терморельефа, когда автопилот ведет себя неадекватно.

2. Ранее неиспользовавшиеся выключатели SA1.3 и SA1.4 теперь задают в соответствии с **таблицей** режим полета модели при нарушении связи с наземным передатчиком радиоуправления. В этой ситуации стабилизация модели по крену и тангажу включена независимо от сигнала на конт. 5 разъема X4.

Выключатель	Замкнут	Разомкнут
SA1.3	Двигатель остановлен. Руль направления влево на четверть хода	Полные обороты двигателя. Положение руля направления задает SA1.4
SA1.4	Руль направления влево до упора	Руль направления влево на половину хода

Полет модели по кругу с набором высоты (выключатель SA1.3 разомкнут) помогает восстановить связь.

если модель скрылась за возвышенностью или высоким зданием. Но этот режим опасен при сильном ветре, который может унести неуправляемую модель очень далеко. По исчерпании энергии в питающей двигатель аккумуляторной батарее она разобьется.

3. Первая страница информации, сохраненной в памяти автопилота, теперь считывается компьютером корректно.

4. Исправлено распределение переменных по ячейкам ОЗУ микроконтроллера. После перезагрузки программы автопилот начинает работать без обязательной принудительной установки микроконтроллера в исходное состояние.

Изменения в программе PiroReader_v2 относительно PiroReader.

1. Удалена бесполезная экранная кнопка "Чтение флеш-памяти".

2. Добавлено окно "Дельта", в которое выводится умноженное на 0,02 значение нулевого коэффициента — разность яркостной температуры надира и зенита в градусах Цельсия, полученная при калибровке.

Изменения в программе PiroReader_v3 относительно PiroReader_v2.

1. Добавлена экранная кнопка "Найти". При нажатии на нее программа автоматически находит порт компьютера, к которому подключен автопилот.

2. При нажатии на экранную кнопку "Старт" программа автоматически находит и открывает порт, к которому подключен автопилот. Теперь перед началом считывания информации из памяти автопилота нет необходимости делать это вручную, хотя такая возможность сохранилась. При нажатии на экранную кнопку "Стоп" порт автоматически закрывается.

3. По исчерпании всей записанной в памяти автопилота информации считывание прекращается автоматически.

4. Добавлена возможность воспроизводить записанную в файл полетную информацию. Для этого необходимо указать программе этот файл и нажать на экранную кнопку "Считать данные из файла".

Пятиполосный эквалайзер в модульном пульте

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Автор предлагает еще один модуль микшерного пульта, с помощью которого можно производить необходимую коррекцию частотной характеристики в нескольких полосах. Достоинством предложенного устройства на специализированных микросхемах является введение в модуль автоматической регулировки уровня, снимающего необходимость внимательного слежения за уровнями сигналов. Это, безусловно, облегчает и упрощает эксплуатацию такого модульного пульта.

В настоящее время эксплуатируются уже десятки микшерных модульных пультов, выполненных по описаниям, приведенным в журнале "Радио" [1]. Простота изготовления из доступных недорогих компонентов и настройки позволяют сделать такой пульт в домашних условиях и получить при этом вполне приличные характеристики. Обычно работа с таким простым пультом тоже не вызывает сложностей. Но оказалось, что довольно часто встречаются совсем неподготовленные пользователи, которые, не ознакомившись с инструкцией по эксплуатации, очень любят крутить регуляторы. Поскольку им трудно представить себе работу темброблока с фильтрами, у которых изменяются и центральная частота настройки и полоса пропускания, то для них параметрический эквалайзер [2] остается навсегда загадкой.

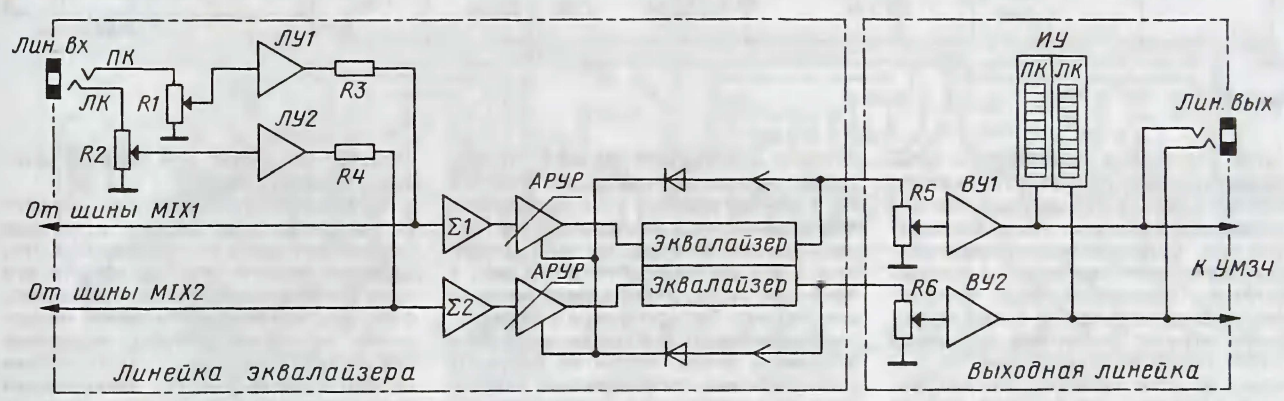


Рис. 1

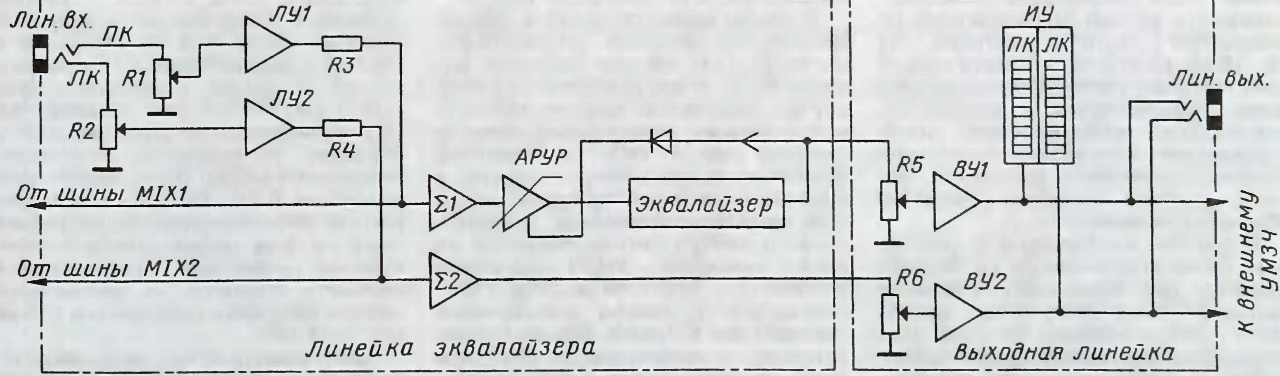


Рис. 2

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2010

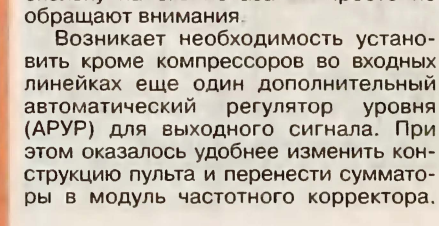


Рис. 3

Для упрощения пользования пультом было решено разработать для него модуль с многополосным графическим эквалайзером. Заодно нужно было решить еще одну проблему, иногда возникающую при введении в сигнал частотной коррекции. Ведь темброблок устанавливается на входе встроенного в пульт усилителя мощности (УМЗЧ) после выходной линейки и в сигнал, уровень которого был выставлен с помощью измерителя уровня (ИУ), могут вноситься заметные изменения. Часто эквалайзеры позволяют поднимать уровни составляющих на выбранных частотах сигнала на 12...15 дБ. Можно представить себе, к чему приводит очень активная регулировка очень активным, но неквалифицированным пользователем. Даже подключение измерителя после темброблока не спасает положения, поскольку на его показания просто не обращают внимания.

Возникает необходимость установить кроме компрессоров во входных линейках еще один дополнительный автоматический регулятор уровня (АРУР) для выходного сигнала. При этом оказалось удобнее изменить конструкцию пульта и перенести сумматоры в модуль частотного корректора, оставив в выходной линейке пульта только регулировку выходного уровня и ИУ. Авторегулятор устанавливается после сумматоров, а управляющий сигнал обратной регулировки АРУР снимается с выхода темброблока. На **рис. 1** показана структурная схема линейки эквалайзера. Авторегулятор в этом случае отслеживает и уровень сигналов с линейного входа. Чтобы не нарушить установленный первоначально стереобаланс, управляющее напряжение для АРУ должно поступать одновременно с выходов обоих каналов эквалайзера.

В нашем варианте пульта в стереофоническом звучании нет необходимости [3], так как его основное назначение — "подзвучка" речи, а в этом случае значительно важнее избежать возникновения акустической завязки. Поэтому перед УМЗЧ установлено устройство сдвига спектра частот [4], и оно вряд ли позволит передать с должным качеством стереозвук. С выхода второго канала сигнал подается на вход внешнего УМЗЧ. Заранее неизвестно, будет ли в этом УМЗЧ эквалайзер и каково номинальное значение его входного уровня. Следовательно, и эквалайзер, и АРУР для этого варианта пульта нужны одноканальные. На **рис. 2** представлена структурная схема для монофонического варианта пульта.

О схемах блоков пульта и их настройке говорилось уже не раз, и никаких сложностей здесь не предвидится. Что касается самого эквалайзера, то его тоже достаточно просто можно сделать с использованием всего одной микросхемы. Наиболее доступны недорогие специализированные микросхемы LA3600 и BA3822LS [5]. Микросхемы представляют собою пятиполосные эквалайзеры, только первый из них — одноканальный, а второй — двухканальный. В Интернете легко найти описания не только этих микросхем, но и готовых радиолюбительских конструкций на их основе. Предложены даже схемы шестиполосного эквалайзера. Но для увеличения числа полос целесообразнее использовать, например, микросхему LA3607 для семиполосной коррекции. В этих микросхемах применяются полосовые фильтры, состоящие всего из двух конденсаторов и переменного резистора, позволяющего изменять усиление на центральной частоте настройки примерно на ±10 дБ (до +/–14 дБ).

Центральную частоту настройки легко изменить выбором емкости конденсаторов. Для расчета фильтров указан-

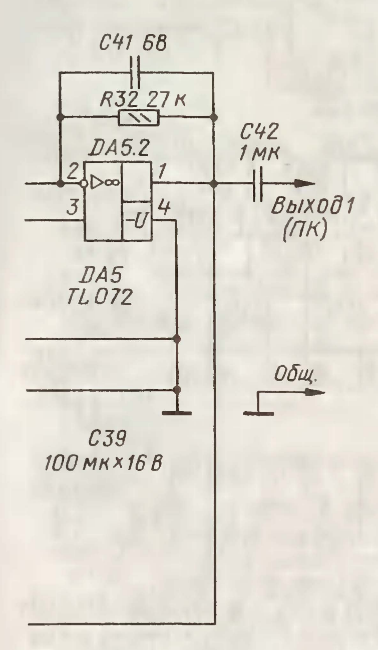
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

ных микросхем можно пользоваться простой формулой для определения этой частоты

$F_0 = (2\pi\sqrt{R1R2C1C2})^{-1}$.

Здесь R1 = 1,2 кОм, R2 = 68 кОм — сопротивления встроенных резисторов.

Напряжение питания микросхем — 5...15 В, потребляемый ток — 3...8 мА. Коэффициент гармоник $K_г$ не превышает 0,1 % (типовое значение — 0,03 %). Входное сопротивление $R_{вх}$ = 10 кОм.



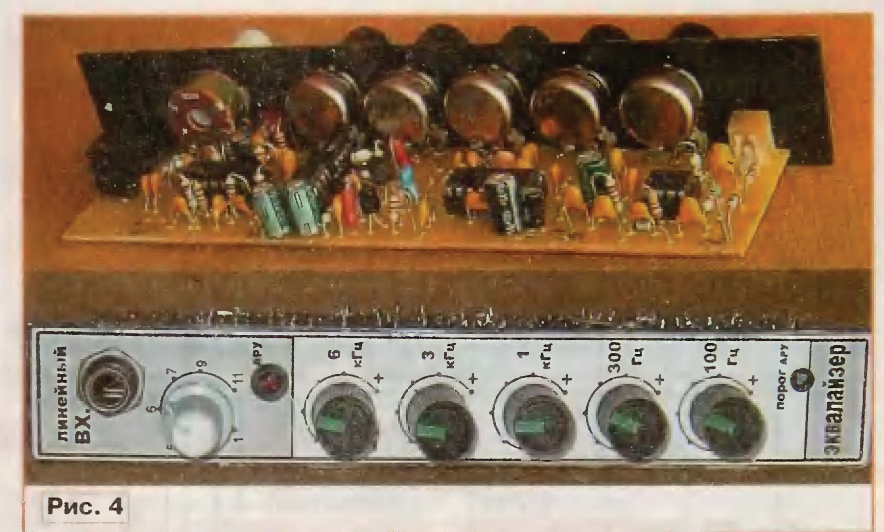


Рис. 4

Номинальное выходное напряжение $U_{вых}$ < 0,6 В.

На **рис. 3** показана полная принципиальная схема модуля пятиполосного эквалайзера для монофонического пульта, а на **рис. 4** — внешний его вид.

Как и все модули любительского пульта, лицевая панель имеет размеры 180×30 мм.

Входной линейный сигнал подается через регуляторы уровня на сдвоенном резисторе R3 на двухканальный линейный усилитель (ОУ DA1.1, DA1.2) и далее на сумматор (ОУ DA1.3, DA1.4). Сюда же поступают сигналы со сборных шин MIX1, MIX2. С выхода ОУ DA1.3 сигналы левого канала проходят на выходной усилитель (линейку "MASTER") сразу, а с ОУ DA1.4 правого канала — через авторегулятор и эквалайзер. В качестве регулируемого звена используется микросхема TDA8196 (DA2). Подобный АРУР и методика его настройки были довольно подробно описаны в [6]. В данном случае для снижения искажений динамики сигналов время восстановления АРУР увеличено до 2 с. Время срабатывания не превышает 5 мс. Напомним, что с помощью подстроечного резистора R27 ("порог АРУ"), выведенного под шлиц на лицевую панель линейки,

Рис. 5

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2010

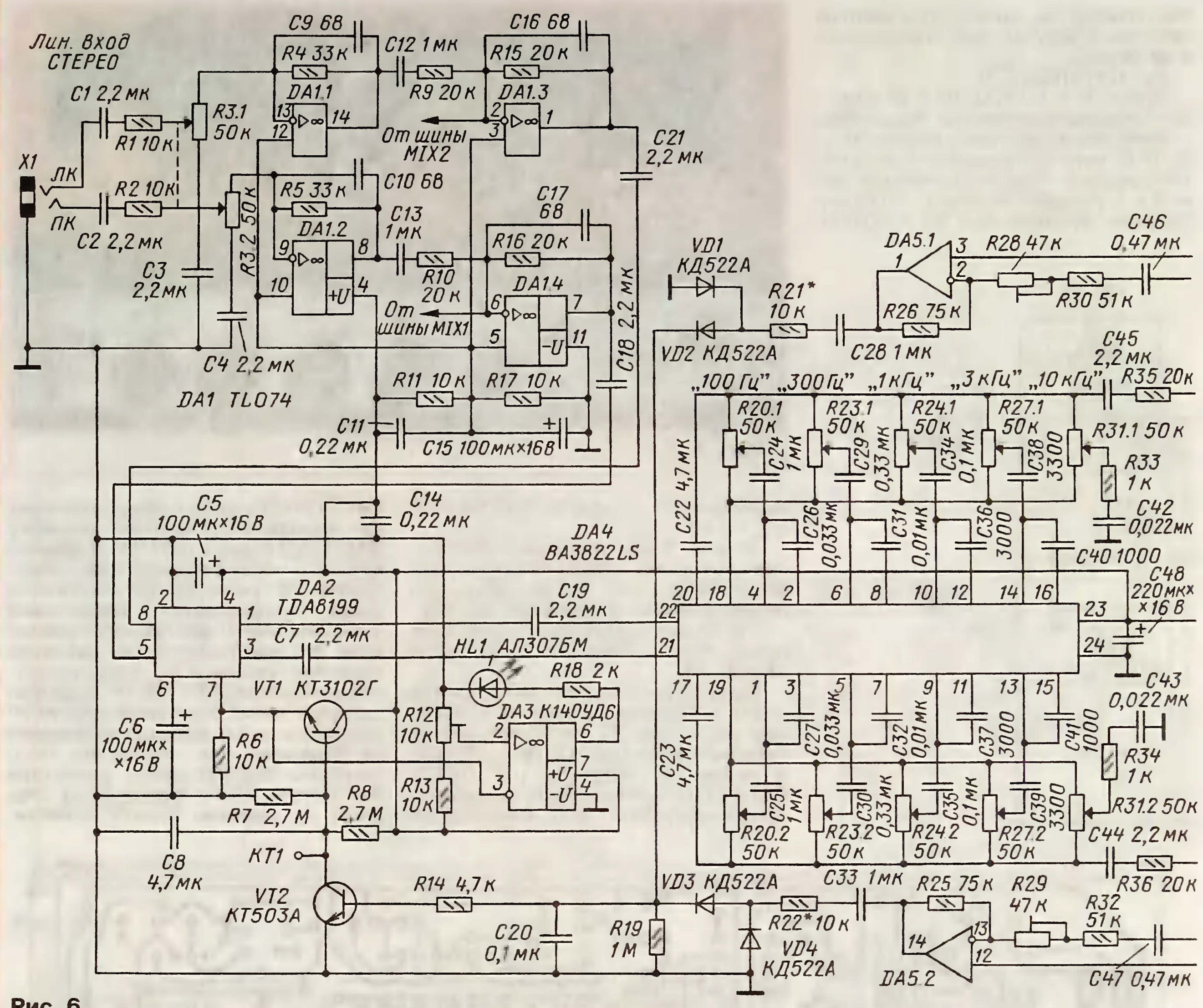


Рис. 6

можно изменять порог ограничения авторегулятора. В расчете на чувствительность микросхем УМЗЧ пульта выходное напряжение ограничивается при превышении значения 0,5 В. Срабатывание АРУР происходит при снижении закрывающего напряжения на микросхеме DA2, что сразу фиксируется компаратором DA3 (зажигается светодиод HL1), т. е. светодиод является индикатором достижения максимального нормированного уровня. В качестве компаратора может быть использован любой ОУ (К140УД6, 140УД8 и др.). Светодиод HL1 ("АРУ") — АЛ307БМ, может быть применен любой, но желательно красного цвета, поскольку в общем случае он не должен светиться; желательно незамедлительно устранить перегрузку, вызванную или слишком большим уровнем сигнала с линейного входа или чрезмерной частотной коррекцией. В любом случае АРУР сделает это быстрее и лучше, но постоянная работа АРУР в режиме сжатия отрицательно скажется на качестве звука.

Если возникает необходимость использовать пульт в стереорежиме, то придется кабелем подать сигнал с линейного выхода непосредственно на входной разъем УМЗЧ. При этом входы каналов УМЗЧ автоматически разъединяются, а регуляторы громкости в каналах используются для установки стереобаланса. Конечно, в устройстве сдвига спектра должен быть включен "обход".

Разводка печатной платы модуля эквалайзера для монофонического пульта приведена на **рис. 5**.

Для стереофонического пульта и авторегулятор, и эквалайзер должны быть двухканальными. Второй канал эквалайзера должен быть полностью идентичен первому, но вместо двух микросхем LA3600 можно применить одну BA3822LS. В роли регулирующего элемента в АРУР тоже целесообразно использовать двухканальную микросхему TDA8199, а сигнал управления завести с выходов обоих каналов. На **рис. 6** показана полная принципиальная схема стереофонического эквалайзера; для этого варианта печатная плата не изготавливалась.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Любительский модульный микшерный пульт. — Радио, 2003, № 2, с. 12—15; № 3, с. 10—12.

2. **Кузнецов Э.** Параметрический эквалайзер для модульного пульта. — Радио, 2004, № 7, с. 17—19.

3. **Кузнецов Э.** О любительском модульном микшерном пульте. — Радио, 2008, № 3, с. 13—15.

4. **Кузнецов Э.** Устройство сдвига спектра частот. Сервисный модуль любительского микшерного пульта. — Радио, 2006, № 11. с. 19—22.

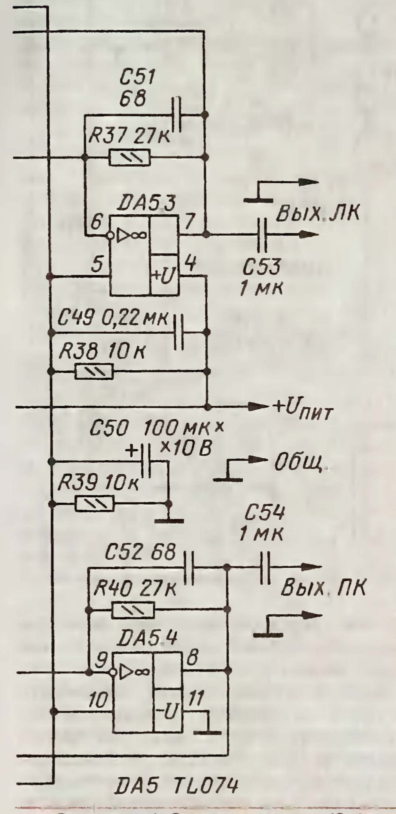
5. **Турута Е.** Предварительные усилители низкой частоты, регуляторы громкости и тембра, усилители индикации. Справочник. — М.: Патриот, 1997.

6. **Кузнецов Э.** Автономный блок звукоусиления на основе входного модуля микшерного пульта. — Радио, 2005, № 5, с. 20—23.

УМЗЧ с усилителем напряжения по схеме с общей базой

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

В предлагаемом УМЗЧ основной каскад усиления напряжения выполнен на транзисторе, включенном по схеме с общей базой. Это обеспечивает его высокую устойчивость к самовозбуждению, что дает возможность применять широкополосную ООС и эффективно снижать нелинейность каскадов и помехи в широкой полосе частот. При чувствительности 2 В описываемый УМЗЧ обеспечивает на нагрузке сопротивлением 8 Ом синусоидальную мощность 120 Вт. Уровень гармонических искажений составляет примерно 0,03 %.



Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

До недавнего времени среди радиолюбителей была популярна классическая структура усилителя мощности [1], в которой дифференциальный каскад на входе УМЗЧ нагружен на каскад усиления напряжения с транзистором по схеме с общим эмиттером, за которым следует каскад усиления мощности, как правило, представляющий собой двух- или трехступенчатый усилитель тока. Такая структура и теперь является базовой для интегральных микросхем УМЗЧ.

За последние четыре десятка лет эта схема мало изменилась, ее варианты умножились за счет распространения мощных полевых транзисторов. Она обеспечивает необходимые параметры, измеряемые малыми значениями нелинейных искажений, легко поддающиеся расчету выходную мощность и коэффициент усиления. Вполне объяснима целесообразность применения входного дифференциального каскада, обеспечивающего высокую стабильность всего устройства в статическом режиме. Выходной каскад, представляющий собой двух- или трехступенчатый эмиттерный повторитель, вносит минимальные гармонические искажения при почти полном, соизмеримым с напряжением питания (правильнее сказать, с его половиной) размахом напряжения на выходе устройства. Сложнее обстоят дела с усилителем напряжения — драйвером. За 60-летний период существования биполярного транзистора его включение по схеме с общим эмиттером (ОЭ) неплохо изучено, выявлены все его сильные и слабые места, что и послужило его применению во всех аналоговых и цифровых устройствах в широком диапазоне частот, а также в усилителях постоянного тока.

К недостаткам транзисторного каскада по схеме с ОЭ стоит отнести низкую температурную стабильность и далеко не самый линейный режим усиления. И то, и другое в большинстве устройств устраняется разного рода отрицательными обратными связями, которые снижают динамические характеристики каскада и его коэффициент усиления. Кроме того, ухо слушателя за эти годы привыкло к звуку классического транзисторного усилителя, и большинство слушателей новых требований не предъявляют.

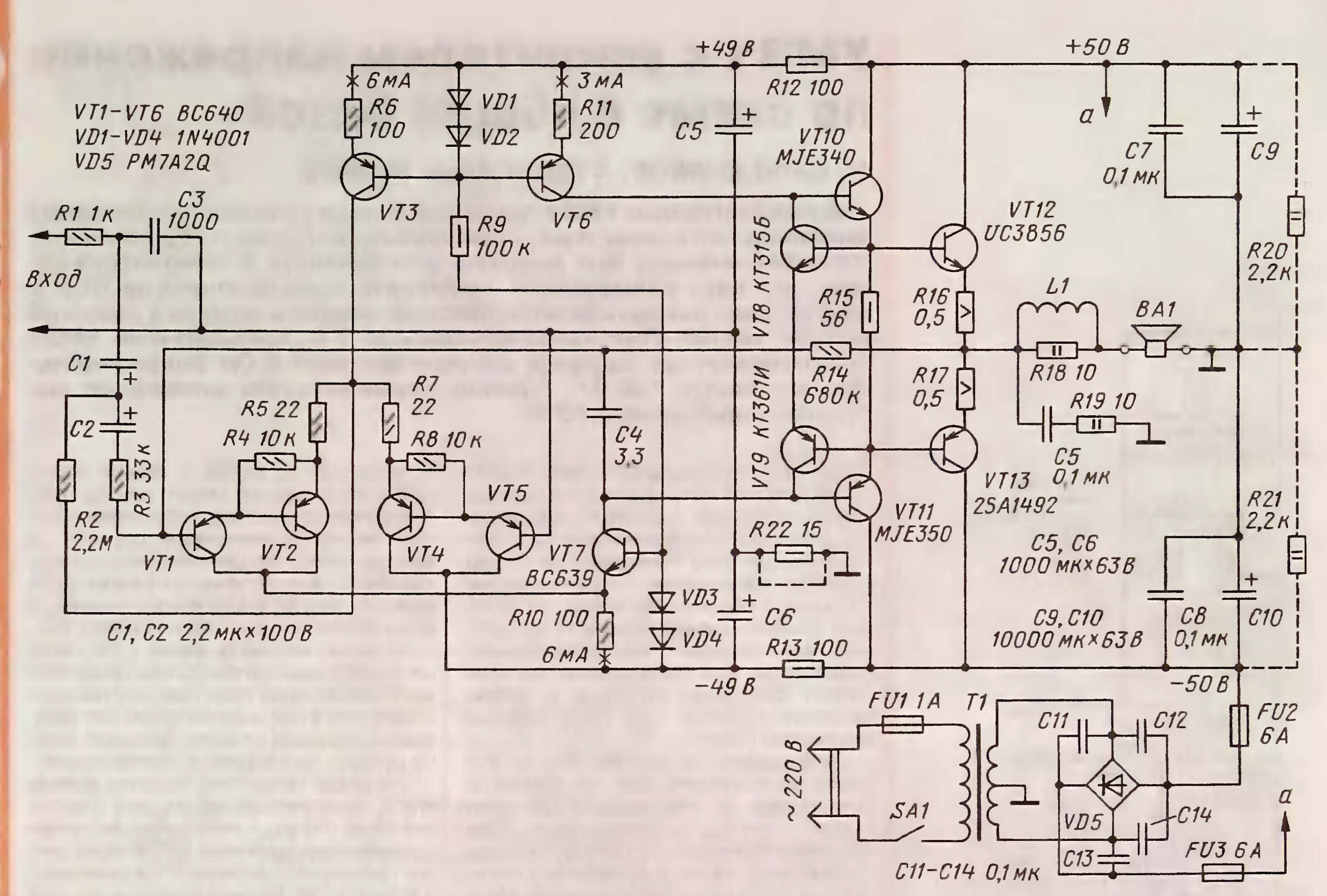
В описываемом УМЗЧ (его схема на **рисунке**) драйверный каскад собран на биполярных транзисторах VT6, VT7, включенных по схеме с общей базой (ОБ). Такой каскад имеет лучшую частотную характеристику и позволяет получить большую амплитуду сигнала на выходе, так как напряжение насыщения у транзистора, включенного по схеме с ОБ, меньше, чем у аналогичного каскада с включением транзистора по схеме с ОЭ.

Конечно, каскад по схеме с ОБ также не лишен недостатков. Он не обеспечивает усиления по току, поэтому ток нужно усилить в предшествующем ему дифференциальном каскаде, который можно собрать на составных транзисторах.

На входе устройства имеется фильтр R1C3, не пропускающий сигналы с частотой выше 100 кГц, с него сигнал поступает на инвертирующий вход УМЗЧ через аналог неполярного оксидного конденсатора в виде C1, C2. На точку соединения этих конденсаторов подано поляризующее напряжение смещения через резистор R2. На этот же вход поступает сигнал ООС с выхода устройства через резистор R14. Ток через каждое плечо дифференциального каскада, как и коллекторный ток каскада усиления напряжения, равен 3 мА. При всех своих недостатках инвертирующий усилитель известен своей большей устойчивостью по сравнению с неинвертирующим фазу сигнала.

Выходной каскад, состоящий из двух ступеней эмиттерного повторителя, имеет несколько нестандартный узел стабилизации тока покоя и температурного режима на транзисторах VT8 и VT9. Он обеспечивает стабилизацию тока покоя первой ступени выходного каскада, а следовательно, и напряжения на резисторе R15. Это, соответственно, приводит к стабилизации тока покоя транзисторов VT12 и VT13, в эмиттерных цепях которых имеются проволочные резисторы R16 и R17. Как показала многолетняя авторская практика, такая схема стабилизации позволяет заметно снизить переключательные искажения, приводящие к появлению гармоник высокого порядка, свойственных "транзисторному звучанию". Автор более десятка лет использует в своей конструкторской и ремонтной практике это техническое решение [2], и оно вполне себя оправдывает. Плавная "ступенька" хорошо отслеживается цепями ООС, приближая работу выходного каскада к так называемому режиму экономичного класса А, что делает субъективное восприятие воспроизведения звукового сигнала легче и прозрачней. Штриховыми линиями пока-

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2010



зана схема при использовании сетевого трансформатора без вывода средней точки во вторичной обмотке. В этом случае резисторы R20 и R21 в цепи питания обязательны. резистор R22 следует заменить проволочной перемычкой, а предохранитель FU3 исключить.

Кратко о параметрах усилителя. При чувствительности 2 В описываемый УМЗЧ обеспечивает на нагрузке сопротивлением 8 Ом синусоидальную мощность 120 Вт. При использовании нагрузки сопротивлением 4 Ом следует удвоить число выходных транзисторов вместе с резисторами в их эмиттерных цепях, тогда можно будет получить выходную синусоидальную мощность до 180...200 Вт. Осциллографическое наблюдение через активный режекторный фильтр, подавляющий на 40 дБ основную гармонику синусоидального сигнала, показало, что уровень гармонических искажений составляет примерно 0,03 %. При указанных на схеме номиналах резистора R14 цепи ООС и резистора на входе R3 коэффициент усиления равен 26 дБ.

Для монтажа усилителя использована макетная плата, на которой собраны дифференциальный каскад и усилитель напряжения для двух каналов. Их цепи питания плюсовой и минусовой полярности соединены "звездой" на выводах конденсаторов C5, C6 соответственно.

Весь выходной каскад был собран на общем теплоотводе вместе с узлом стабилизации тока выходного каскада. Важно, чтобы мощные транзисторы каждого канала (VT10—VT13) были установлены на общий теплоотвод, а транзисторы VT8 и VT9 цепи токовой и термостабилизации имели бы с ними тепловой контакт (их можно смонтировать на выводах транзисторов VT10 и VT11). Цепи питания выходного каскада также соединены "звездой" на выводах конденсаторов C7, C9 и C8, C10 соответственно.

Сетевой трансформатор T1 должен быть габаритной мощностью не менее 250 Вт с вторичной обмоткой, рассчитанной на напряжение 70 В при токе не менее 3,5 А с выводом средней точки (или без него — с учетом указанных выше изменений).

Все транзисторы выходного каскада должны быть установлены на теплоотводе площадью не менее 1200 см^2 (на один канал).

Вместо оксидных конденсаторов C1, C2 можно применить один пленочный (полиэтилентерефталатный) конденсатор емкостью 1...2,2 мкФ на напряжение 63 В (К73-16, К73-17), исключив, естественно, резистор поляризации R2. Емкость блокировочных конденсаторов C7, C8 можно увеличить до 1...2,2 мкФ.

Налаживание усилителя следует начать с проверки правильности монтажа и его соответствия принципиальной схеме. В авторском варианте дифференциальный каскад и усилитель напряжения собраны на отдельной плате, поэтому сначала был проверен именно этот узел без подключения его к выходному каскаду. Для этого коллекторы транзисторов VT6 и VT7 и правый по схеме вывод резистора R14 временно соединили вместе. После подачи на усилитель питания в этой точке соединения напряжение не должно превышать 10...15 мВ. Также полезно проверить токи плеч дифференциального каскада и усилителя напряжения на соответствие указанным на схеме значениям.

После проверки следует подключить усилитель напряжения к выходному каскаду, включив вместо одного из предохранителей (FU2 или FU3) миллиамперметр, и, подав напряжение питания, убедиться в том, что потребляемый ток всего устройства не более 150...200 мА (как правило, он не более 100 мА). Также необходимо убедиться в том, что на выходе устройства напряжение близко к нулю.

Затем, подключив к выходу УМЗЧ резистор сопротивлением 8 Ом и осциллограф, необходимо подать на вход УМЗЧ сигнал прямоугольной формы, чтобы с помощью осциллографа на разных уровнях сигнала убедиться в отсутствии самовозбуждения или существенных выбросов на перепадах напряжения. Если таковое все-таки присутствует, то необходимо увеличить емкость конденсатора C4 (в авторском варианте усилитель устойчив и без него).

Следует иметь в виду, что сразу после включения ток покоя выходных транзисторов должен быть в пределах 70...90 мА. Однако после получасового прогрева он должен подняться до 120...150 мА и стабилизироваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Данилов А. А.** Прецизионные усилители низкой частоты. — М.: Горячая линия — Телеком, 2004, с. 56, 57.

2. **Сапожников М.** Доработка УМЗЧ с нестандартным включением ОУ. — Радио, 2000, № 8, с. 17.

Редактор – А. Соколов, графика – Ю. Андреев

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. На состоявшемся в декабре 2009 г. заседании правительственной Комиссии по развитию телерадиовещания были рассмотрены вопросы развития цифрового телевидения и выбора национального стандарта цифрового радиовещания для диапазонов длинных, средних и коротких волн, а также наращивания отечественной спутниковой группировки связи и вещания. Комиссия, в частности, одобрила инициативу Дальневосточного федерального округа по созданию под эгидой региональных властей рабочих групп по содействию реализации федеральной целевой программы (ФЦП) и согласилась с предложением Минкомсвязи России значительно сократить сроки проведения государственной экспертизы проектов в рамках ФЦП. Речь шла и о международных стандартах цифрового радиовещания в диапазоне длинных, средних и коротких волн. В результате Минкомсвязи поручено подготовить проект распоряжения правительства о применении в Российской Федерации системы цифрового радиовещания DRM. Вместе с этим должны быть проработаны вопросы организации производства соответствующих радиоприемников на территории России. К сожалению, о DRM-вещании на УКВ ничего не сказано, а ведь именно в этом диапазоне цифровая модуляция наиболее востребована.

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. В северной части области, в г. Дубне, программы радиостанции "Ретро FM" отныне можно слушать и на частоте 95,0 МГц.

Управлением Роскомнадзора по Москве и Московской области в Талдомском районе введено в эксплуатацию сооружение связи "Станция коротковолнового вещания РВ-353" мощностью 250 кВт, предназначенное для эфирного вещания. Наименование средства массовой информации — "Радио России". Расписание вещания станции: 08.00—11.00 — частота 9840 кГц; 11.30—16.00 — частота 12075 кГц; 16.30—19.00 — частота 7310 кГц; 19.30—01.00 — частота 5905 кГц (источник информации <**http://77.rsoc.ru/news/news7633.htm? print=1**>).

НОВОСИБИРСК. Новосибирский DX-сайт <**http://www.novosibdx.info**> предлагает актуальную и полезную информацию — здесь выложена обновленная версия почасового расписания работы радиостанций на русском языке. В расписание также включены все трансляции через "Всемирную радиосеть". Оперативные изменения внесены и в частотные расписания Русской службы "Голоса России" и "Международного Русского радио". Отсюда же можно скачать это расписание в формате ".pdf".

Время всюду — Всемирное (UTC).
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период)

УДМУРТИЯ, Ижевск. В эфире столицы Удмуртии Ижевске произошли изменения. В частности, вместо радиостанции "Максимум" звучат программы радиостанции "Хит FM". Таким образом, в настоящее время вещание в этом городе представляют следующие радиостанции: "Русское радио" — на частоте 100,5 МГц; "D" — на частоте 107,0 МГц; "Маяк" — на частоте 100,9 МГц; "Хит FM" — на частоте 105,7 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АБХАЗИЯ. Абхазская радиостанция в Сухуми передает новости на русском языке по будням в 04.30—04.45 на частотах 1350, 9495 и 9535 кГц.

АВСТРИЯ. Австрийское радио (ÖRF) резко сократило объем вещания на КВ, и теперь в эфире остались лишь следующие трансляции: в будни в 06.00—07.15 и суббота—воскресенье в 06.00—07.10 — на частоте 6155 кГц; с понедельника по субботу в 13.00—13.30 — на частоте 17855 кГц; со вторника по воскресенье в 00.00—01.00 — на частоте 7325 кГц, а также в 01.30—2.00 — на частоте 9840 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Интернет-сайт Русской службы Би-Би-Си (<**www.bbcrussian.com**>) приступил к выпуску ежедневного информационного видеобюллетеня. Выпуски видеоновостей — новый способ доставки информации русскоязычной аудитории — он весьма удобен для просмотра на мобильных телефонах и доступен через мобильный сайт <**m.bbcrussian.com**>. Ежедневный выпуск видеоновостей Русской службы Би-Би-Си выходит в 14.00 (17.00 MSK) с понедельника по пятницу. 60-секундный бюллетень дает русскоязычной аудитории возможность быть в курсе важнейших мировых событий дня, которые представляются в сжатом виде по сообщениям информационной сети Би-Би-Си по всему миру.

ИРАН. Обновленное расписание русскоязычных передач "Голоса Исламской Республики Иран" на зимний период: 03.00—03.27 — на частотах 6040, 9510 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 12025, 15530, 17680, 17780 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 3960, 7345, 9575, 9730 кГц; 17.00—17.57 — на частотах 3985, 5925 кГц; 18.00—18.57 — на частотах 6035, 7305 кГц; 19.30—20.27 — на частотах 3985, 7205 кГц.

КУБА. Радиостанция "Радио Гавана Куба" работает на языке эсперанто по следующему расписанию: 00.00—00.30 — на частоте 13790 кГц; 07.00—07.30 — на частоте 6010 кГц ; 15.00—15.30 — на частоте 11760 кГц.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское радио для заграницы" заменила частоту 6180 кГц на 9490 кГц для вещания на украинском языке в 19.30—20.00.

США, Флорида. Новая христианская КВ радиостанция WJHR из Милтона начала тестовое вещание на частоте 15550 кГц. Время пока может быть произвольным в промежутке от 03.00 до 11.00. Регулярное вещание планируется начать в марте—апреле этого года. Мощность передатчика — 50 кВт; максимум излучения направлен на север. Сейчас ведется настройка антенны, а передатчик работает пока с мощностью 10 кВт. Новая радиостанция не имеет собственной студии — все программы приходят от "поставщиков" уже записанными. Самое интересное: радиостанция WJHR будет вещать только в режиме USB! Любители дальнего приема могут сообщать о качестве приема по электронному адресу <**wjhr@usa.com**>, а также обычной почтой: Radio Station WJHR, 5920 Oak Manor Drive, Milton, FL 32570, USA. QSL-карточки скоро будут напечатаны.

Аляска. Радиостанция "Новая Жизнь" (KNLS) из-за помех для вещания на русском языке с 15.00 до 18.00 сменила частоту 6890 кГц на 7320 кГц.

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" в эфире: на русском языке в 14.00—15.00 — на частоте 9410; на татарском языке в 11.00—11.30 — на частоте 15360 кГц.

УКРАИНА, Запорожье. Частная маломощная радиостанция "Днипровська Хвыля" ("Днепровская Волна") бывает неплохо слышна в первой половине дня на частоте 11980 кГц, тип излучения — USB. В недалеком будущем владелец станции планирует довести мощность передатчика до 250...300 Вт.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

МОСКВА. В конце 2009 г. заработал новый общероссийский познавательный телеканал "Страна". Тестовая круглосуточная трансляция канала уже осуществляется с двух спутников. В эфире "Страны" в основном станут транслироваться лучшие страноведческие, научно-популярные и историко-культурные программы, произведенные в регионах России и странах СНГ. Кроме того, началось опытное вещание еще одного познавательного канала — "Моя планета", принадлежащего ВГТРК. Его основная тематика — история и путешествия.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Круглосуточный постоянно действующий цифровой телеканал создается в Ленинградской области. Концепция нового канала должна быть разработана до 1 марта 2010 г. В документе также предложено "Российской телерадиовещательной сети" представить в областное правительство адресную программу (схему) размещения объектов, необходимых для покрытия территории Ленобласти цифровым сигналом. Профильным комитетам и муниципальным органам власти поручено оказывать содействие в выделении участков земли под эти объекты, обеспечить их подключение к энергопитанию. Комплексные испытания и подготовка объектов цифрового телерадиовещания должны быть проведены до 1 апреля 2010 г.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Вольтметр на микроконтроллере ATtiny2313

С. БЕЛЯЕВ, г. Тамбов

Предлагаемый вольтметр подходит для встраивания в регулируемые лабораторные источники постоянного напряжения с большим интервалом изменения выходного напряжения. Он предназначен для измерения постоянного напряжения до 99,99 В, а вывод результатов измерения осуществляется на четырехразрядный светодиодный индикатор.

Принцип работы вольтметра основан на методе преобразования измеряемого напряжения в частоту с помощью однократного интегрирования. Это позволяет, по сравнению с микроконтроллерами, имеющими встроенные десятиразрядные АЦП, получить большую разрешающую способность в широком интервале измеряемого напряжения. Подсчет частоты, переключение пределов и вывод результатов измерения на светодиодный индикатор осуществляет микроконтроллер. Он работает по программе, коды которой приведены в **таблице**.


```
:020000020000FC
:100000002FC0189518955AC11895E9C1ADC018951B
:10001000189518951895189518951895189578
:0600200018951895189 5D3
:10006000F8944FED4DBF41E948B944274BBF4FEFDE
:1000700047BB4FEF48BB4FE341BB40E242BB4EE0C2
:1000800041BD992744274093690040936700 4DBDC7
:100090004CBD40936A0042E049BF44E043BF40E0AA
:1000A00040936B0040E040936C0040E24093680056
:1000B00040EC4093700049EF4093710044EA409354
:1000C000720040EB4093730049E94093740042E9A9
:1000D00040937500 42E84093760048EF40937700E4
:1000E00040E84093780040E94093790048E8409325
:1000F0007A0043E840937B0046EC40937C0041EA61
:1001000040937D0046E840937E004EE840937F0098
:100110007894 40E84093610040EC4093620049E9E4
:100120004093630049EF409364004FEF40936900B0
:10013000409169004423E1F76BD102D00000FDCF6C
:1001400090FD0895009168000 02309F00895F89447
:100150001FB69160002708BF0AE809BF02E00EBD84
:1001600095981FBE78940895A8951FB60F931F9376
:100170002F933F934F935F93AF93BF93209168006A
:10018000222319F02A952093680020916900 2223E8
:1001900019F02A9520936900 20916A0088942E33E3
:1001A00038F4239520936A002FEF209360000DC050
:1001B00088942A3738F4239520936A0022272093C5
:1001C000600003C0222720936A0004E011E0BB27EF
:1001D000A1E622B3207F212B22BB3D9140916700F5
:1001E000342B38BB54E04FEF4A95442300000000 05
:1001F000D9F75A955523B9F7110F0A95002349F7F6
:100200002FEF28BB22B3207F22BBBF91AF915F911C
:100210004F913F912F911F910F911FBE18951FB6BF
:10022000882499 24AA24BB24009165001091 6600BB
:100230002 02F312F8894084E134020F0B394202FA4
:10024000312FF9CF8894022F132F0446104020F04D
:10025000A394202F312FF9CF8894022F132F0A4017
:10026000104020F09394202F312FF9CF8894022F43
:10027000132F802EBB27A1E6FF27E0E7E80D0081C2
:10028000 0D93E0E7E90D00810D93E0E7EA0D0081B1
:100290000D93E0E7EB0D00818894003C11F491FD93
:1002A0000FEF0C9392FB26F00027009367 0004C029
:1002B000009160000093 67001FBE08951FB68F92E3
:1002C0009F92AF92BF920F931F932F933F934F93A1
:1002D0005F93AF93BF93EF93FF9300270EBD0DBDC8
:1002E0000CBD02E009BF959A0CE00093680004B5CC
:1002F00015B591FB4EF12FE037E28894200B310BBE
:10030000F8F09B7F20916B0027FF0EC0402F512FEC
:100310002F778894420B504018F0042F152F09C0F6
:1003200088940027112705C08894020F2227121FE6
:1003300038F0009365001093660071DF77D03EC0FF
:1003400088949 49A92603AC024ED33E08894200B0C
:1003500031 0B20F094989D7F9B7F30C02FE037E2D7
:1003600088942 00B310B08F19B7F949A9260209126
:100370006C0027FF0EC0402F512F2F778894420B1F
:10038000504018F0042F152F09C08894002711271A
:100390005C08894020F2227121F38F0009365000D1
:1003A00010936600 3CDF42D009C088949 4600FE04F
:1003B00017E20093650010936600 31DF9E7FFF9186
:1003C000EF91BF91AF915F914F913F912F911F910D
:1003D0000F91BF90AF909F908F901FBE18951FB642
:1003E0000F9300270EBD0DBD0CBD0093650000935B
:1003F000660002E009BF0CE00093680095 9A0A9538
:10040000EDF9E7F0CE0009368000F911FBE1895D1
:100410004F93AF93BF934FEFBB27A1E64D934D93FF
:1004200004D934C93BF91AF914F91089591FB36F04E
:10043000009164000F770093640005C00091630091
:080440000F770093630008959B
:00000001FF
```


Схема устройства показана на **рис. 1**. Весь интервал измеряемого напряжения 0...99,99 В разбит на два участка — 0...9,999 и 10,00...99,99 В, которые переключаются автоматически. Входное сопротивление на первом участке составляет 470 кОм, на втором — около 100 кОм, абсолютная погрешность измерения на первом участке составляет ±3 мВ. Напряжение питания вольтметра — 15...20 В, потребляемый ток — 60 мА. Период повторения измерений — 100 мс, максимальное время одного цикла преобразования при входном напряжении 9,999 В — 10 мс. При превышении измеряемым напряжением 99,99 В на индикаторе отображается число "**9999**", мигающее с частотой 2 Гц.

Измерительная часть устройства состоит из интегратора, собранного на элементах DA1, R3, R4, C2, VT1, делителя напряжения на элементах R2, R5, VT2, компаратора напряжения DA3 и работает следующим образом. В момент запуска преобразования с линии порта PD5 (вывод 9) микроконтроллера DD1 на затвор транзистора VT1 поступает низкий логический уровень и он закрывается. В тот же момент программа записывает число 0x02 в управляющий регистр TCCR1B микроконтроллера DD1, что разрешает работу счетчика TCNT1 от импульсов с тактовой частотой контроллера, деленной на восемь, что составляет 1 МГц. Элементы DA1, R3, R4 образуют источник стабильного тока, от которого заряжается конденсатор C2. Компаратор DA3 сравнивает линейно нарастающее напряжение на этом конденсаторе с измеряемым (входным), поступающим на его неинвертирующий вход. Стабилитрон VD1 ограничивает напряжение на этом входе компаратора, защищая его от перегрузки.

Как только нарастающее напряжение превысит измеряемое, на выходе компаратора DA3 установится низкий логический уровень. Спад сигнала на входе ISP (вывод 11) контроллера DD1 приведет к записи в регистр ICR1 содержимого счетного регистра TCNT1, запрос на прерывание по событию "захват" и вызов подпрограммы обработки прерывания. Если измеренное значение напряжения превысит 9,999 В, подачей высокого уровня на затвор транзистора VT2 с линии порта PD4 микроконтроллера DD1 будет включен резистивный делитель напряжения R2R5. Для исключения непрерывного переключения участков измерения на их границе программой предусмотрена зона гистерезиса шириной в 199 мВ.

На точность измерения напряжения влияют, главным образом, такие факторы, как нелинейность стабилизатора тока на стабилизаторе DA1, задержка переключения и напряжение смещения нуля компаратора DA3, сопротивление сток—исток открытого транзистора VT1, ТКЕ конденсатора C2. На втором участке на погрешность влияет точность сопротивлений резисторов R2 и R5. Меньшее влияние оказывают температурный и временной дрейфы частоты кварцевого резонатора ZQ1. Все они заметно ухудшают точность измерения в интервале от 0 до 100 мВ. Нестабильности кварцевого резонатора ZQ1, стабилизатора DA1 и ТКЕ конденсатора C2 носят случайный характер, поэтому программной компенсации не поддаются. Но погрешности, вносимые компаратором и полевым транзистором VT1, систематические, поэтому их можно скомпенсировать программным путем. Для этого после каждого цикла измерения программа прибавляет к полученному значению константу, вычисляемую в процессе налаживания.

В работе прибора возможна ситуация, при которой прерывание по "захвату" может не наступить. Например, если вход вольтметра соединен с общим проводом или измеряемое напряжение равно нулю, а смещение нуля компаратора DA3 таково, что на его выходе постоянно присутствует низкий логический уровень, то спада сигнала на входе ISP микроконтроллера DD1 не будет и возникнет прерывание по переполнению таймера TCNT1 вместо прерывания по событию "захват". В такой ситуации подпрограмма обработки прерывания по переполнению таймера TCNT1 присвоит измеренному значению нулевое значение.

Конденсатор C7 установлен для подавления выброса напряжения при переключении компаратора DA3, что приводит к ложному возникновению прерывания по событию "захват". В этот момент счетный регистр TCNT1 пуст и на индикатор выводится значение "**0,000**". Однако подобный эффект наблюдался у компараторов только одной фирмы-производителя, и, скорее всего, установка конденсатора C7 не потребуется.

Большинство деталей, за исключением индикаторов HG1, HG2, смонтированы на основной печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**, а вид смонтированной платы — на **рис. 3**. Светодиодные индикаторы монтируют на дополнительной монтажной плате и соединяют с основной изолированными проводами.

Применены постоянные резисторы С2-23, Р1-4, подстроечный — проволочный многооборотный СП5-2. Резисторы R2, R5 необходимо подобрать с допуском не более 0,5 %, причем резистор R2 можно составить из двух, соединенных последовательно. Кроме того, сопротивления резисторов R2 и R5 могут немного отличаться от указанных на схеме, главное, чтобы выполнялось соотношение R2/R5=9. Оксидные кон-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

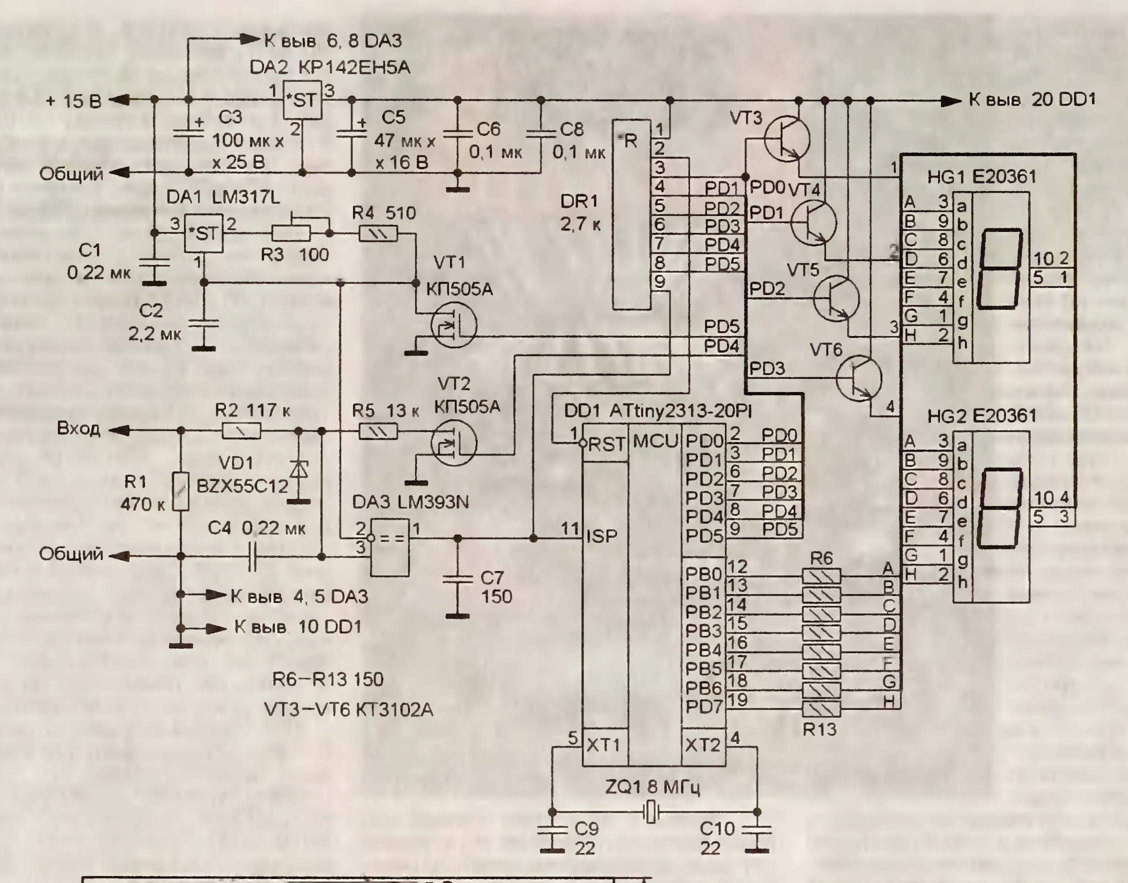


Рис. 1

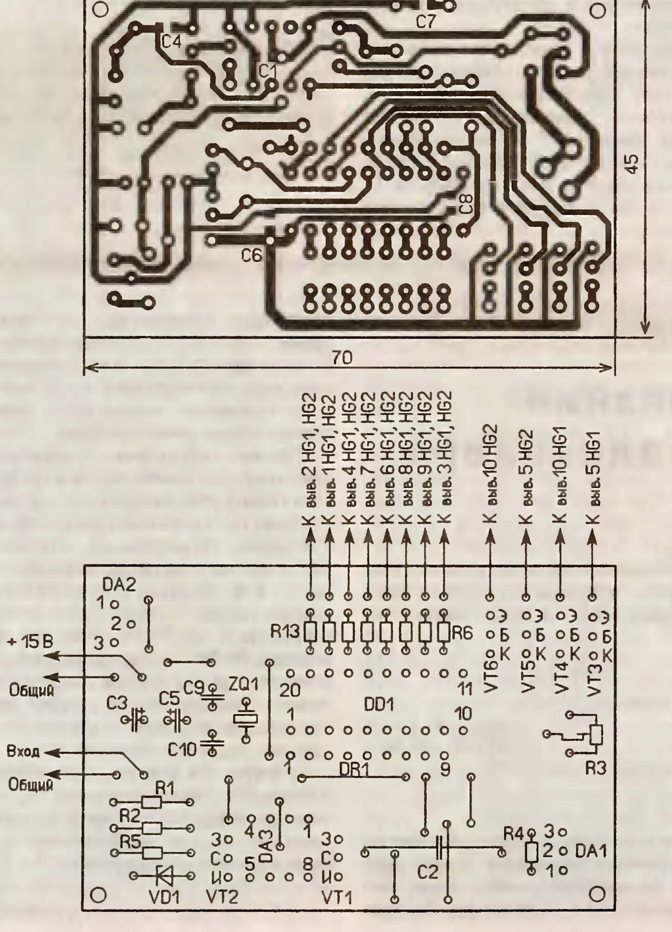


Рис. 2

денсаторы — импортные, конденсатор C2 — металлопленочный на напряжение 100 В, также импортный, от его ТКЕ зависит температурная стабильность вольтметра, поэтому применение керамических конденсаторов недопустимо. Отличные результаты дает применение конденсаторов серий К73-16, К73-17, однако они имеют большие габариты, что потребует доработки печатной платы. Конденсаторы C9, C10 — КД-2, C1, C4, C6—C8 — керамические для поверхностного монтажа типоразмера 0805.

Микроконтроллер DD1 ATtiny2313-20PI можно заменить на AT90S2313 без каких-либо изменений в программе. При питании вольтметра напряжением, большим 15 В, стабилизатор КР142ЕН5А необходимо заменить на L7805CV, который допускает работу при входном напряжении до 35 В. Кварцевый резонатор ZQ1 — РК374 или аналогичный импортный, его частота может лежать в диапазоне 7,5...8,5 МГц, точное значение 8 МГц не принципиально. Индикаторы HG1, HG2 — сдвоенные красного свечения с общим анодом, если применить аналогичные E20362 зеленого свечения, необходимо уменьшить сопротивление резисторов R6—R13 до 100 Ом. Полевые транзисторы VT1, VT2 — любые n-канальные переключательные с изолированным затвором, рассчитанные на управляющие сигналы с ТТЛ уровнями и с сопротивлением канала открытого транзистора не более нескольких ом. Транзисторы КТ3102А можно заменить на любые из этой серии либо заменить на транзисторы серии КТ503, подобрав экземпляры с

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

коэффициентом передачи тока базы не менее 100. Стабилитрон VD1 — любой малогабаритный с напряжением стабилизации 12...13 В и током утечки не более 10 мкА.

Налаживание вольтметра заключается в установке резистором R3 тока зарядки конденсатора C2. Напряжение питания вольтметра может быть в интервале 15...20 В и не стабилизированным, что не влияет на точность измерения во время налаживания и последующей эксплуатации. На вход от внешнего источника подают стабилизированное напряжение в интервале 9...9,8 В, контролируемое образцовым вольтметром. В качестве такого вольтметра желательно использовать модели, которые могут измерять напряжение до 10 В с точностью в 1 мВ. Резистором R3 уравнивают показания налаживаемого и образцового вольтметров. Затем напряжение на входе уменьшают, добиваясь индикации минимального измеряемого напряжения. Здесь возможны два варианта: при нулевом напряжении на входе налаживаемый вольтметр будет показывать 4...50 мВ или же он покажет "**0,000**" раньше, чем напряжение на входе уменьшится до нуля. По этим результатам вычисляют константу.

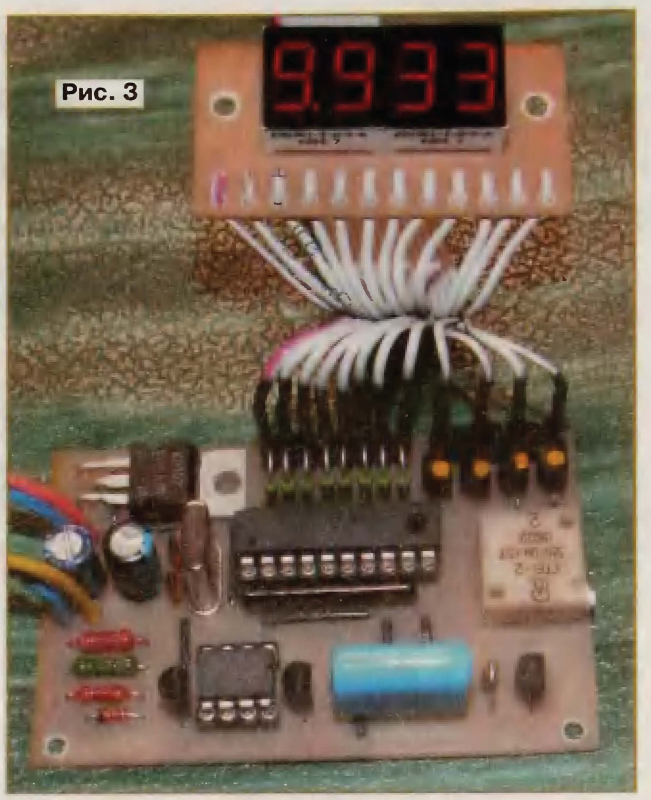


Рис. 3

И в первом и во втором случаях она равна разности показаний. Но в первом случае ее необходимо вычитать из показаний вольтметра, а во втором — прибавлять к ним.

Под константу в программе выделен 1 байт. Старший разряд отводится под знак, поэтому максимальное число, на которое можно изменить показания вольтметра, равно 127. Если константу необходимо вычесть, в старший разряд байта записывают 1, если прибавить — 0. Предположим, вольтметр вместо нуля показывает 0,017 В. В двоичном коде число 17 выглядит как 00010001. Поскольку это число необходимо вычитать из показаний, в старший разряд запишем 1 и получим поправку 10010001 или 91 в шестнадцатеричной форме счисления. Эту константу следует записать в файл ATtiny2313.asm, а именно в строке 221 заменить значение 0x00 на 0x91.

Для компенсации показаний вольтметра при работе с делителем, когда измеряемое напряжение лежит в интервале 10,00...99,99 В, исходную константу, в нашем примере 17, необходимо разделить на 10 и округлить до целого значения (до 2), т. е. до 0000010. Добавив знак в старший разряд, получим 10000010, т. е. 82 в шестнадцатеричной форме исчисления. Эту константу записывают в файле ATtiny2313.asm, заменив в строке 223 число 0x00 на 0x82. После внесения изменений в файл ATtiny2313.asm его необходимо заново откомпилировать и получившимся файлом ATtiny2313.hex перепрограммировать микроконтроллер. В завершение настройки, подавая напряжение от внешнего источника в интервале 9...9,8 В, повторной подстройкой резистором R3 добиваются показаний вольтметра, идентичных эталонному вольтметру.

При программировании микроконтроллера устанавливают его конфигурацию: SPMEN=1, DWEN=1, EESAVE=1, SPIEN=0, WDTON=1, BODLEVEL0...2=111, RSTDISBL=1, CKDIV8=1, CKOUT=1, SUT0,1=11, CKSEL0...3=1111, где 0 означает, что разряд запрограммирован, а 1 — нет.

***От редакции** Текст и коды программы для микроконтроллера вольтметра находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/vmeter3.zip**>*

Редактор — И. Нечаев,
графика — И. Нечаев, фото — автора

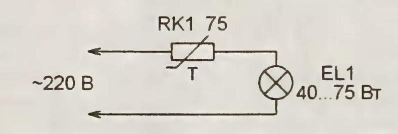
ОБМЕН ОПЫТОМ

Защита лампы накаливания терморезистором от телевизора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Терморезисторы с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) номиналом 75 Ом, применявшиеся в блоках питания БП-3 телевизоров УЛПЦТИ-59/61, неплохо подходят для защиты осветительных ламп накаливания мощностью 40...75 Вт от часто приводящего к перегоранию лампы броска тока при включении. Достаточно соединить такой терморезистор последовательно с лампой, как показано на **рисунке**. Для защиты более мощных ламп накаливания необходимо подобрать терморезистор меньшего номинала или соединить несколько штук параллельно.

Сопротивление вольфрамовой нити накала лампы в холодном состоянии в несколько раз меньше, чем в нагретом.



У терморезистора с отрицательным ТКС зависимость обратная. Благодаря большему суммарному начальному сопротивлению цепи амплитуда броска тока при включении не превышает удвоенного значения номинального рабочего тока лампы. Это в несколько раз меньше, чем без защиты. Риск перегорания лампы в момент включения значительно уменьшается.

После включения терморезистор быстро разогревается, его сопротивление резко уменьшается и на лампу поступает почти полное напряжение сети. По моим измерениям через 10 мин работы на терморезисторе падает всего 2,4...2,6 В, а его корпус разогревается до 60 °С (при лампе мощностью 40 Вт) или до 74 °С (при лампе мощностью 75 Вт). Если терморезистор поместить внутрь керамического патрона лампы, подвешенной колбой вниз, его температура станет еще выше, а падение напряжения меньше.

Учтите, что в некоторых экземплярах блоков БП-3 вместо одного терморезистора номиналом 75 Ом установлена пара соединенных параллельно по 150 Ом. Разъединять их не следует.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

РАДИО № 2, 2010 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05 ИЗМЕРЕНИЯ ©РАДИО®

Замена аккумулятора в малогабаритном светодиодном фонаре

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Светодиодные аккумуляторные фонари очень популярны благодаря экономичности и наличию перезаряжаемых источников питания. К сожалению, в самых дешевых фонарях нередко используются недостаточно надежные источники тока. Например, часто встречаются аккумуляторные батареи, состоящие из объединенных в одном корпусе двух свинцовых аккумуляторов с пастообразным электролитом. Однажды у автора статьи такой фонарь перестал светить после падения с небольшой высоты. Оказалось, что из-за внутреннего замыкания пластин при ударе вышла из строя аккумуляторная батарея. Приобрести новую не удалось, да и подумалось: а стоит ли покупать новую такую же батарею, которая может выйти из строя в аналогичных обстоятельствах? Не лучше ли заменить ее более надежным источником тока?

Для замены вполне может подойти литиевый аккумулятор от сотового телефона или батарея из трех Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA или AAA (в зависимости от размеров фонаря). В последнем случае желательно применить кассету (или, как ее еще называют, батарейный отсек), рассчитанную на соответствующее число элементов. Такие кассеты имеют различную конструкцию и можно подобрать подходящую для конкретного фонаря.

Поскольку параметры сверхъярких светодиодов имеют заметный разброс, то при использовании батареи из аккумуляторов типоразмера AA или AAA предварительно следует определить, какого их числа будет достаточно для работы фонаря (не исключено, что придется использовать не три, а четыре аккумулятора). Поскольку встроенное сетевое зарядное устройство фонаря выполнено по схеме с балластным конденсатором, то необходимо также измерить зарядный ток и, зная емкость аккумуляторной батареи, вычислить продолжительность ее зарядки. А чтобы не допускать перезарядки батареи, рекомендуется вмонтировать в фонарь ограничитель зарядки.

Схема одного из вариантов аккумуляторного светодиодного фонаря с таким ограничителем показана на **рис. 1** (нумерация деталей последнего продолжает начатую на схеме фонаря). Устройство собрано на основе параллельного стабилизатора напряжения TL431CLP (DA1) и включено в разрыв (показан на схеме крестиком) провода, соединяющего выход мостового выпрямителя (VD1—VD4) с аккумуляторной батареей GB1. В режиме зарядки конденсатор C2 сглаживает возможные броски напряжения и тока зарядки при ненадежном контакте сетевой вилки в розетке (подробнее о таком способе защиты светодиодов рассказано в статье автора "Защита светодиодов аккумуляторного фонаря", опубликованной в "Радио", 2009, № 8, с. 47). Зарядный ток поступает в аккумуляторную батарею через диод VD5. После зарядки конденсатора C3 через резистор R4 (это происходит за доли секунды после подключения фонаря к сети) открывается полевой транзистор VT1 и вход микросхемы DA1 подключается через подстроечный резистор R7 к аккумуляторной батарее — начинается контроль ее напряжения. Если оно не превышает заранее установленного значения, через микросхему DA1 протекает ток не более нескольких микроампер и на процесс зарядки она не влияет.

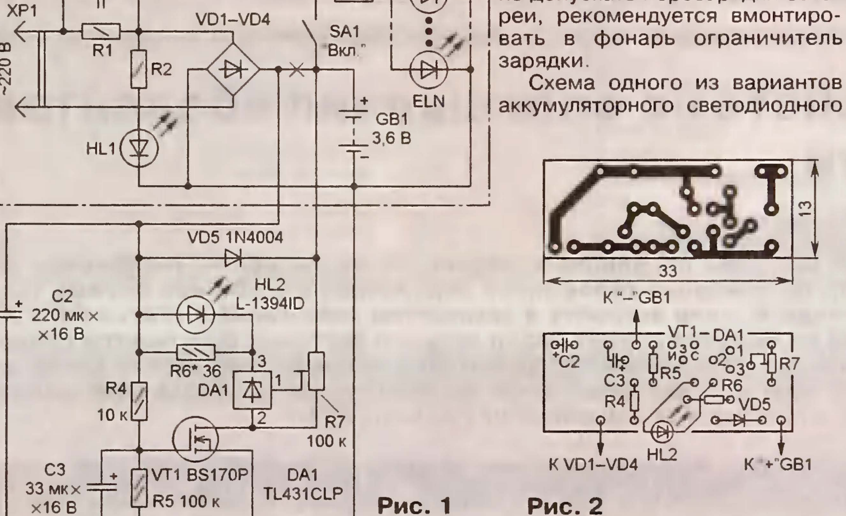


Рис. 1

Рис. 2


Рис. 3

По мере зарядки батареи напряжение на ней повышается и в определенный момент ток через микросхему DA1 начинает быстро возрастать, а зарядный ток батареи GB1 уменьшаться. Когда ток через DA1 достигает 70...80 % значения выходного тока зарядного устройства, начинает светить светодиод HL2. В дальнейшем ток зарядки батареи уменьшается, а ток через стабилизатор DA1 и яркость свечения светодиода HL2 растут, что позволяет вовремя прекратить процесс и тем самым исключить возможность перезарядки аккумуляторной батареи. После отключения фонаря от сети все конденсаторы быстро разряжаются, транзистор VT1 закрывается и ограничительное устройство потребляет от батареи очень маленький ток, равный сумме обратного тока диода VD5 и тока через закрытый транзистор VT1.

Детали ограничителя зарядки монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-23, Р1-4, подстроечного СП3-19а и импортных оксидных конденсаторов (например, серии TK фирмы Jamicon). Светодиод HL2 — любой (но не мигающий) в корпусе диаметром 3...5 мм и обязательно красного цвета свечения (у таких светодиодов минимальное прямое напряжение). Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Налаживают устройство в такой последовательности. Выпаяв вывод катода диода VD5 из платы, включают в разрыв цепи мультиметр, переключенный в режим измерения тока. Затем устанавливают движок подстроечного резистора R7 в нижнее (по схеме) положение, подключают фонарь к сети и измеряют ток зарядки $I_{зар1}$. Зная емкость аккумуляторной батареи $C_{АБ}$, рассчитывают время зарядки (в часах) по формуле $t_{зар} = (1,1...1,3)C_{АБ}/I_{зар1}$. По истечении этого времени движок резистора R7 переводят в положение, при котором ток зарядки уменьшается до значения $I_{зар2} = (0,1...0,15)I_{зар1}$, и подборкой резистора R6 добиваются слабого свечения светодиода HL2. В завершение резистором R7 уменьшают ток зарядки до значения $I_{зар3}$ = 3...5 мА (яркость свечения светодиода HL2 при этом должна заметно возрасти), отключают фонарь от сети и впаивают вывод катода диода VD5 на место.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Компьютерная система оповещения абонентов телефонной сети

А. АСАТУЛЛАЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Создание автоматизированной системы оповещения абонентов по телефону (например, об имеющейся у них задолженности), организация телефонной справочной службы или службы точного времени значительно облегчается, если встроить в компьютер описанный в статье блок из восьми речевых модулей. Каждый из модулей хранит набор записей звуковых фрагментов общей продолжительностью до 16 мин и может независимо от других по командам компьютера дозваниваться до абонентов и передавать им составленные из этих фрагментов речевые сообщения. Предусмотрена также возможность приема и декодирования посылок DTMF.

Каждый из восьми используемых в системе речевых модулей построен на микросхеме ISD4004-16M — так называемом чипкордере [1—3] — и на управляющем его работой микроконтроллере PIC16F877A. Модули подключены к телефонным линиям. Чтобы иметь возможность определить момент снятия трубки абонентом, линии должны быть "таксофонными", в которых это событие сопровождается переменой полярности постоянного линейного напряжения.

Модуль принимает команды компьютера и дает на них ответы по интерфейсу RS-232, причем на каждом отрезке времени обмен информацией происходит только с одним модулем, выбранным соответствующей командой. Система команд модуля и порядок их подачи описаны в приложении к статье. Это дает возможность при необходимости разрабатывать собственные программы управления модулем.

К статье прилагаются три программы для компьютера, к которому подключен блок из

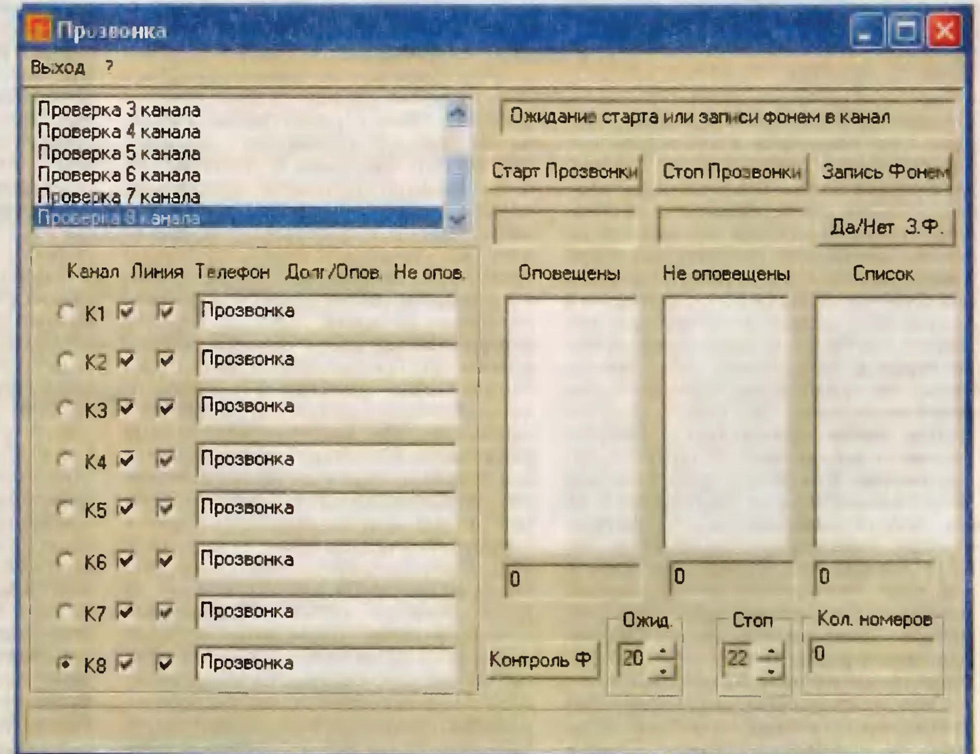


Рис. 1

Автоинформатор
Выход ?
Время
Информатор
Да /Нет З.Ф.
Контроль Ф
Работает Автоинформатор !
Старт
Стоп
Канал Линия Режим Счетчик
K1 Автоинформатор 0
K2 Автоинформатор 0
K3 Служба времени 0
K4 Автоинформатор 0
K5 Служба времени 0
K6 Автоинформатор 0
K7 Служба времени 0
K8 Автоинформатор 0
Адрес K8
Ждать завершения сообщения
Конец
Откл. от шины
Адрес K1
Ждать завершения сообщения
end
Откл. от шины
Адрес K2
Ждать завершения сообщения
end
Откл. от шины
Адрес K3
Ждать завершения сообщения
end
Откл. от шины
Адрес K4

Рис. 2

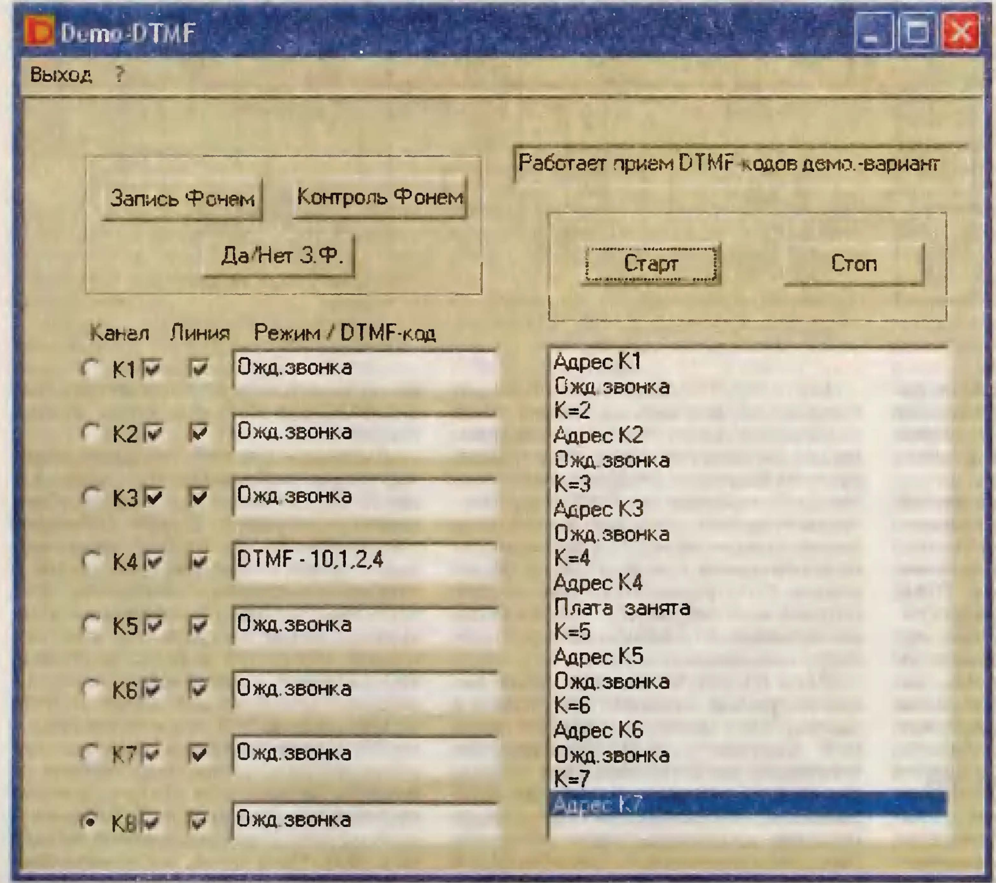


Рис. 3

восьми модулей и, соответственно, восемь телефонных линий. Программы разработаны с помощью среды программирования Visual C++ 6.0.

Proz.exe — управляющий компьютер сообщает каждому речевому модулю номер телефона должника и сумму долга. Модуль набирает номер (тональным способом) и, зафиксировав снятие трубки абонентом, передает ему сообщение о наличии задолженности и ее сумме. Если линия абонента занята, звонок отменяется. Компьютер формирует списки оповещенных и неоповещенных должников. Окно программы — на **рис. 1**.

Inform.exe — эта программа имеет два режима работы. В режиме автоинформатора по каждому входящему звонку в линию передается одно и то же предварительно записанное в чипкордер сообщение. В режиме службы времени абоненту сообщается текущее время на двух языках. Компьютер собирает статистику звонков, с его помощью можно откорректировать передаваемое время. Окно программы — на **рис. 2**.

DemoDTMF.exe — по входящему звонку модуль подключается к телефонной линии и принимает DTMF-коды, соответствующие нажимаемым абонентом на своем телефонном аппарате клавишам. Эта программа — демонстрационная, ее окно показано на **рис. 3**.

В программах предусмотрена возможность записи звуковых фрагментов из файлов, находящихся на диске C компьютера, в речевые модули и их контрольного прослушивания по телефонной линии. Порядок работы с программами описан в приложении к статье.

Схема речевого модуля изображена на **рис. 4**. Работу всех трех компьютерных программ обеспечивает одна и та же программа, загруженная в микроконтроллер DD1. Она разработана в среде MPLAB. Для декодирования DTMF использован алгоритм, подобный описанному в [4]. Приложенный к статье файл AVTINF2.HEX содержит все необходимое для программирования микроконтроллера: коды для записи в его FLASH-па-

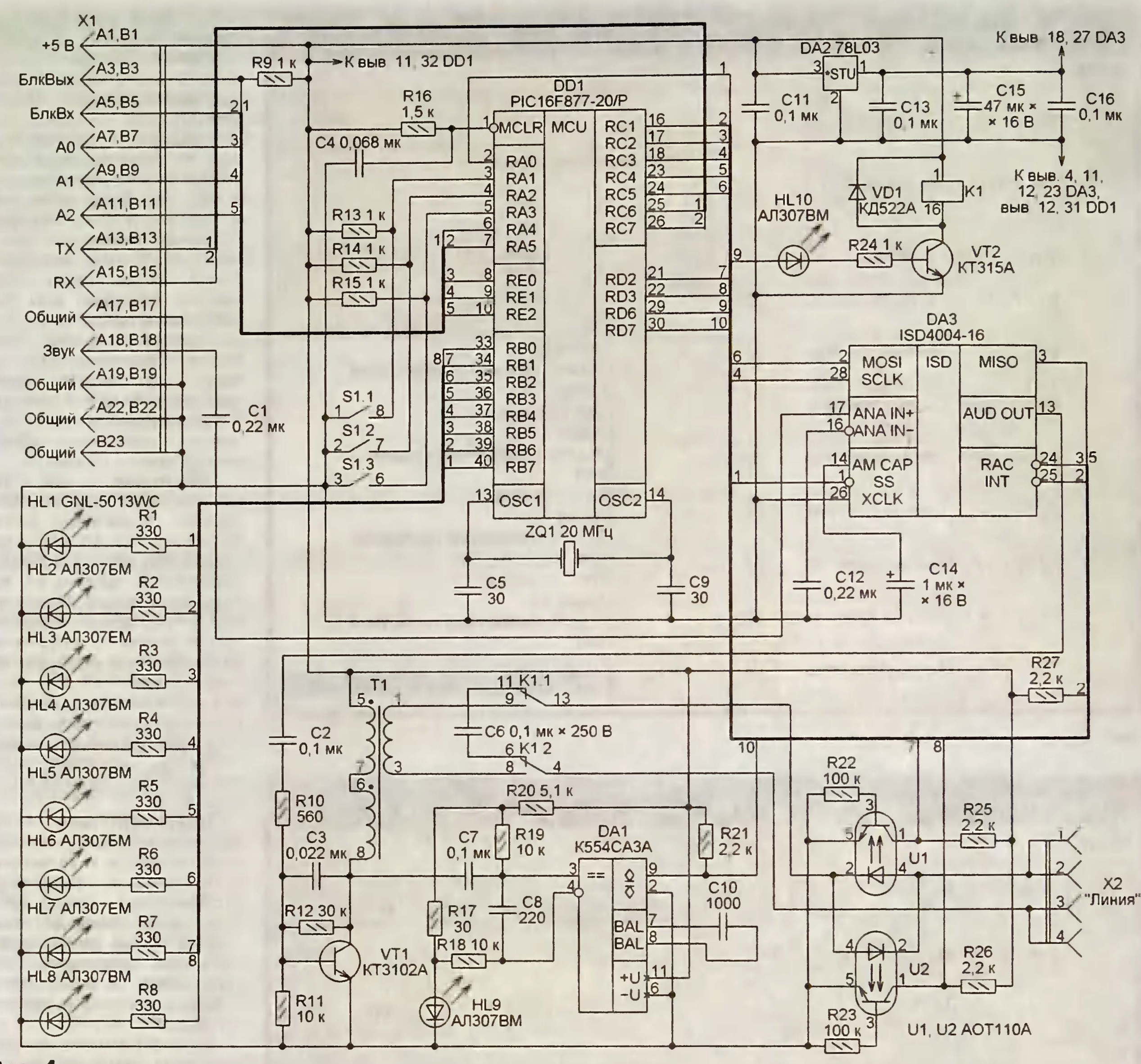


Рис. 4

мять, в EEPROM и в ячейки конфигурации. Для их загрузки в микроконтроллер можно воспользоваться программой PonyProg и рекомендациями в цикле статей [5].

Связь модуля с телефонной линией, подключаемой к разъему X2, организована через развязывающий трансформатор T1. Поступающие из линии сигналы "Занято" и посылки DTMF "оцифровывает" для дальнейшей обработки программой микроконтроллера компаратор напряжения DA1. Его порог срабатывания равен падению напряжения на резисторе R17, а выход соединен с входом RD7 микроконтроллера. Светодиод HL9 — стабилизатор напряжения постоянного смещения входов компаратора. На транзисторе VT1 собран усилитель звуковых сигналов, поступающих с выхода чипкордера DA3. Для питания чипкордера напряжением +3 В предусмотрен интегральный стабилизатор DA2.

Оптроны U1 и U2 предназначены для контроля направления протекающего в телефонной линии тока. Это необходимо для анализа состояния линии, обнаружения входящих звонков и факта снятия трубки абонентом. Поскольку излучающие диоды оптронов включены в линию разнополярно, то в зависимости от направления линейного тока открывается фототранзистор лишь одного оптрона и на входах RD2 и RD3 микроконтроллера устанавливаются соответствующие уровни.

Реле K1 переключается сигналом, формируемым микроконтроллером на выходе RD6 и усиленным транзистором VT2. Светодиод HL10 обеспечивает индикацию срабатывания реле — "снятия трубки" модулем. Конденсатор C6 замыкает телефонную линию по переменному току, когда трубка не снята. При сработавшем реле контакты K1.1 и K1.2 подключают к линии обмотку трансформатора T1, в результате чего линия замыкается по постоянному току и аппаратура АТС фиксирует снятие трубки.

Для индикации работы модуля предназначены светодиоды HL1—HL8. Адрес (0—7), по которому к модулю обращается компьютер, задают DIP-переключателем S1. Выход RA4, выполненный в микроконтроллере по схеме с открытым стоком, нагружен резистором R9. Низкий уровень на этом выходе свидетельствует о том, что модуль находится в режиме обмена информацией с компьютером по последовательному интерфейсу. При подаче на вход RA5 напряжения низкого логического уровня возможность установления связи компьютера с модулем блокируется. Он не реагирует на приходящие на вход RC7 (RX) команды и не дает ответов на них на выходе RC6 (TX). Пока связь заблокирована, выводы RE0—RE2 микроконтроллера настроены как входы. После снятия

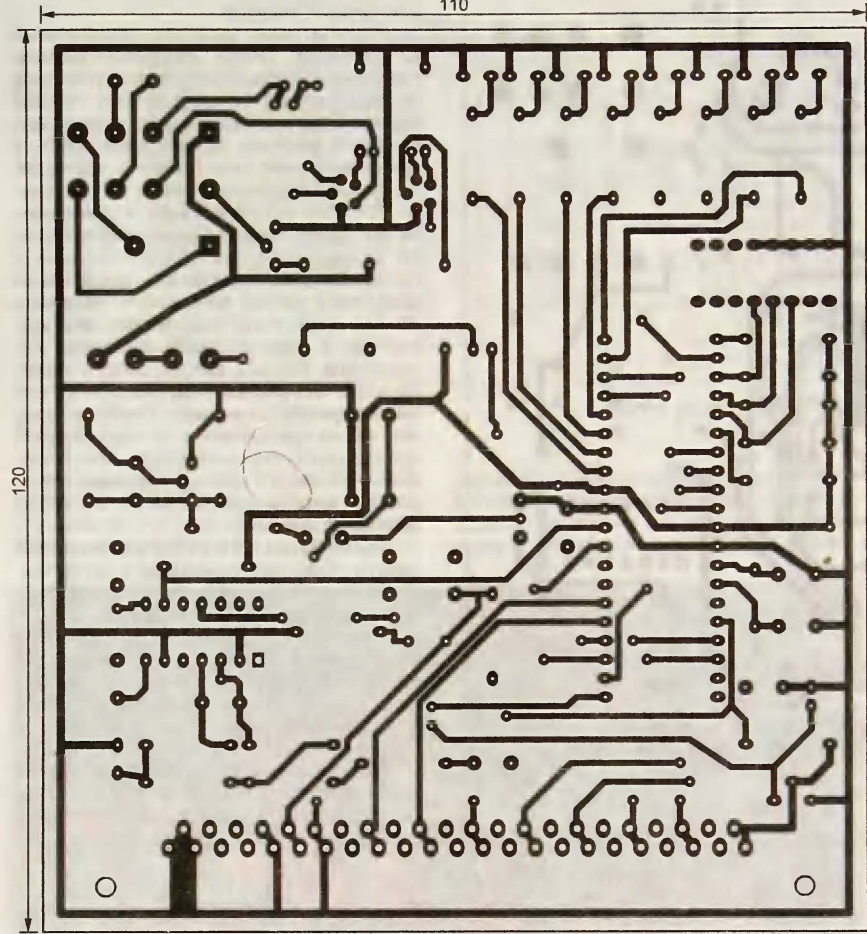


Рис. 5

блокировки и активизации связи командой компьютера эти выводы переходят в режим выходов, на них выводится код адреса, заданный переключателем S1.

Модуль собран на двусторонней печатной плате, вид которой со стороны пайки изображен на **рис. 5**, со стороны установки элементов — на **рис. 6**, а расположение элементов на ней — на **рис. 7**. Плата изготовлена промышленным способом с металлизацией отверстий. Если металлизировать их нет возможности, во все переходные отверстия следует вставить и пропаять с двух сторон короткие отрезки медного провода. Выводы деталей, печатные проводники к которым подходят на обеих сторонах платы, в этом случае также пропаивают с двух сторон.

Обратите внимание, что вилка X1 (ГРПМ1-45Ш) установлена с обратной показанной на рис. 7 стороны платы. С той же стороны установлен диод VD1 — он припаян к выводам обмотки реле K1 (HLS-4078-DC5V или другое с двумя группами контактов на переключение и рабочим напряжением обмотки 5 В). Для устранения помех в звуковых сигналах, формируемых чипкордером DA3, рекомендуется его выводы 11, 12 дополнительно соединить толстым изолированным проводом непосредственно с контактами A22, B22, B23 вилки X1.

Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы — импортные, конденсатор C6 — К73-17, остальные — КМ-6 или К10-17. Трансформатор T1 — PT4738 с обмотками сопротивлением по 65 Ом. Вместо указанных на схеме транзисторов подойдут любые маломощные кремниевые структуры n-p-n.

Розетка X2 — стандартная телефонная RJ11. Но фактически на плате модуля установлена двухконтактная вилка WF-02, штыри которой припаяны к площадкам для контактов 1 и 3 розетки. Витой парой проводов эту вилку соединяют с розеткой RJ11, вынесенной на переднюю панель компьютера.

Восемь описанных модулей объединяются в блок на кроссплате с розетками ГРПМ1-45Г для их вилок X1. Большинство одноименных контактов этих розеток (за исключением A13 и B13 и тех, что согласно схеме модуля не используются) соединены параллельно витыми парами проводов, а контакты A18, B18 — экранированным проводом. Вторые провода каждой пары и экранирующая оплетка соединены с общим проводом (контактами A17, A19, A22, B17, B19, B22, B23).

На кроссплате также находятся узлы, изображенные на схеме **рис. 8**. Упомянутые выше розетки, имеющие позиционные обозначения от X1 до X8, здесь не показаны. Микросхема DA1 согласует уровни сигналов интерфейса RS-232 (розетка этого интерфейса X10 должна быть соединена с вилкой одного из COM-портов компьютера) с уровнями сигналов, принимаемых и формируемых микроконтроллерами модулей.

Ввиду ограниченной нагрузочной способности приемных преобразователей микросхемы DA1 их входы соединены параллельно, а выход каждого соединен с входами четырех модулей. Мультиплексор DD1 по поступающим на его входы 1, 2, 4 (выводы 9—11) от модулей адресным сигналам A0—A2 соединяет с входом передающего преобразователя микросхемы DA1 выход TX соответствующего модуля. Таким образом, компьютер получает информацию только от модуля, активного в данный момент. Обратите внимание, что для правильного соединения с компьютером порядок установки модулей в розетки кроссплаты должен строго соответствовать их адресам, установленным DIP-переключателем S1: X1 — 0, X2 — 1 и т. д. до X8 — 7.

Светодиод HL1 сигнализирует о наличии напряжения питания +5 В, которое получают от блока питания компьютера.

При записи звука в чипкордеры речевых модулей с помощью программ Proz.exe и Inform.exe звуковые сигналы подают на разъем X9 с выхода Audio OUT звуковой платы компьютера. Через делитель напряжения из резисторов R1 и R2 эти сигналы поступают на все модули одновременно. Звук можно записывать и с электретного микрофона, установленного непосредственно в модуле. Его подключают по схеме, показанной на **рис. 9**. Нумерация деталей продолжает здесь начатую на рис. 4. На печатной плате предусмотрено место для этих деталей, на рис. 7 они показаны штриховыми линиями, причем резистором R30 заменяют установленную вместо него проволочную перемычку.

Микрофон достаточно установить в одном модуле, через контакты A17 и B17 разъема X1 он окажется соединенным и с чипкордерами других модулей блока. Резисторы R1 и R2 на кроссплате в этом случае устанавливать не следует.

Общий вид компьютера с установленным в нем блоком речевых модулей показан на **рис. 10**. Розетки для подключения телефонных линий на снимке не видны, они находятся на передней панели компьютера.

Алгоритм работы речевого модуля

После включения питания модуля программа микроконтроллера конфигурирует его порты, устанавливает период генерации таймером TMR0 запро-

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 6

сов прерывания равным 1,6 мс. Считывается и запоминается адрес модуля, установленный DIP-переключателем S1. Производится кратковременное "снятие трубки", в течение которого по сигналам оптронов U1 и U2 проверяется состояние телефонной линии. Если она подключена и исправна, низкий уровень будет установлен только на одном из входов RD2, RD3.

Для проверки поочередно включаются светодиоды HL1—HL8. На контактах A3, B3 (цепь БлкВых.) устанавливается высокий уровень, свидетельствующий о пассивности модуля. Выводы микроконтроллера, соединенные с контактами A7, B7 , A9, B9, A11, B11 (цепи A0—A2), переводятся в высокоимпедансное состояние (режим входа). По завершении инициализации светодиоды, подключенные к порту B микроконтроллера, начинают выполнять следующие функции:

HL1 ("Готовность") — мигает с периодом 1 с;

HL2 ("Команда") — включен во время исполнения команды компьютера;

HL3 ("БлкВх") — отображает состояние входа RA5 микроконтроллера;

HL4 ("БлкВых") — отображает состояние выхода RA4, установленное микроконтроллером;

HL5 ("Оптрон 1") — отображает состояние оптрона U1;

HL6 ("Оптрон 2") — отображает состояние оптрона U2;

HL7 ("Старт") — включен, когда компьютерная программа запущена;

HL8 ("Трубка") — включен при "снятой трубке" модуля.

Обрабатывая запросы прерывания от таймера TMP0, микроконтроллер принимает и анализирует поступающие от компьютера по интерфейсу RS-232 байты. Если на линии БлкВх установлен высокий уровень (блокировки нет), а принятый байт совпадает с адресом, заданным переключателем S1, микроконтроллер устанавливает и удерживает до завершения обмена информацией с компьютером низкий уровень в цепи БлкВых, сообщая остальным модулям о своей активности. На линии A0—A2 он выводит свой адрес, чем подключает к соответствующей линии интерфейса RS-232 выход своего передатчика. Остальные модули, обнаружив низкий уровень на линии БлкВх, соединенной на кроссплате с линией БлкВых, прекращают анализировать поступающие от компьютера байты, микроконтроллер просто удаляет их из регистра своего приемника.

После паузы в 2 мс компьютер может начать обмен информацией с активизированным модулем. По завершении обмена по команде компьютера модуль устанавливает в цепи БлкВых высокий уровень, освобождая линию передачи для других модулей. Чтобы они восприняли снятие блокировки, необходимо выждать не менее 2 мс, после чего любой из них можно активизировать.

На каждый байт, поступивший от компьютера, активный модуль обязательно посылает подтверждение. Ско-

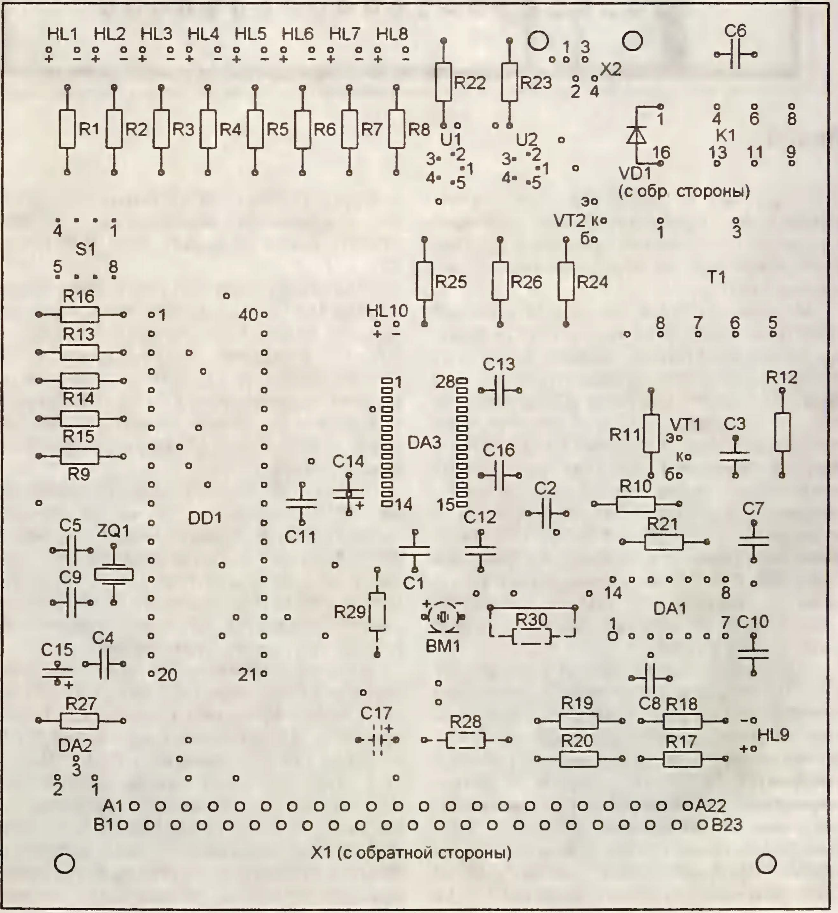


Рис. 7

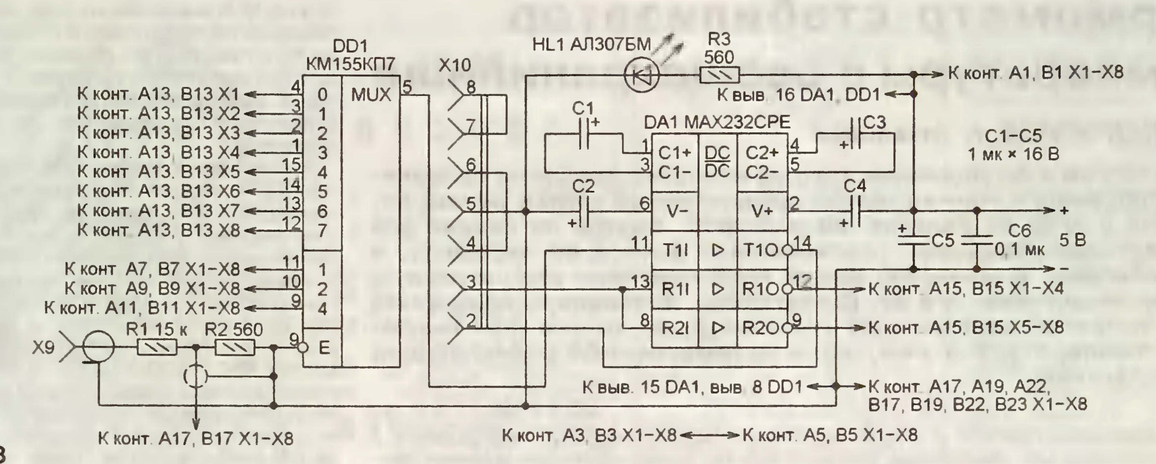


Рис. 8

рость передачи должна быть установлена равной 9600 Бод при восьми информационных и одном стоповом разрядах без контроля четности. Однако компьютер должен вести передачу в темпе не более одного байта за 1,6 мс, поскольку именно с таким периодом речевой модуль "переходит на прием". Список

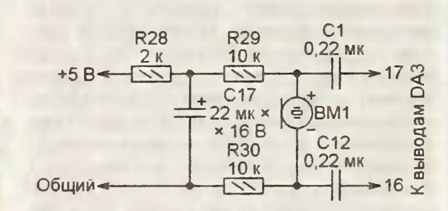


Рис. 9

команд компьютера, исполняемых речевым модулем, и примеры последовательностей посылаемых ему команд имеются в приложении.

Рис. 10

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шитиков А.** ISD4004-16 — однокристальная система записи/воспроизведения речи. — Радио, 2002, № 2, с. 19—21; № 3, с. 15, 16.

2. Application Information for ChipCorder Products. Applications Note 7. Message Management in Large Array ISD Devices. — **http://www.datasheetarchive.com/pdf/Datasheet-03/DSA0053768.pdf**.

3. Application Information for ChipCorder Products. Application Brief 42. Implementing a Pause Function in the ISD4000 Device Series. — **http://www.datasheetarchive.com/pdf/Datasheet-020/DSA00351856.pdf**.

4. **Смирнов С.** Программное декодирование DTMF по принципу АОН на базе микроконтроллера PIC16F628. — **http://www.telesys.ru/electronics/projects.php?do=p071**.

5. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 1—№ 12; **ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/05/P&P.pdf**.

***От редакции.** Приложение к статье с описанием работы упомянутых в статье программ (в авторском варианте без редактирования) находится на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/addendum.zip**. Там же по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/dvtinf.zip** находятся программы для микроконтроллера и для компьютера.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото и скриншоты — автора

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Термометр-стабилизатор температуры в овощехранилище

В. НИКИФОРОВ, г. Ульяновск

Дачникам и огородникам хорошо известна проблема сохранения собранного урожая. Автор предлагаемой статьи решил ее, сделав у себя на балконе мини-погреб. Внутри он оклеил его утеплителем "Изопрен" (алюминиевая фольга по пластику), а для обогрева в холодное время года подвесил инфракрасную лампу мощностью 250 Вт. Естественно, возникла идея сделать для "погреба" электронный термометр, не только показывающий температуру в нем, но и автоматически управляющий нагревателем.

В задуманном приборе я решил использовать уже имевшиеся у меня детали: микроконтроллер AT89C4051, сдвоенный семиэлементный светодиодный индикатор HDSP-K121 и датчик температуры DS1620. Последний назван разработчиком (фирмой Dallas-Maxim) термометром-термостатом, оформлен в виде восьмивыводной микросхемы и способен самостоятельно поддерживать заданную температуру, формируя сигналы управления нагревательной или холодильной установкой. Нужно лишь запрограммировать его, подав соответствующие команды по трехпроводному интерфейсу — линиям установки датчика в исходное состояние, синхронизации и данных. По тому же интерфейсу можно получить текущее значение температуры окружающей среды, прочитать необходимую служебную информацию. С помощью микроконтроллера сделать это не сложно.

Схема термометра-стабилизатора температуры показана на **рис. 1**. В нем микроконтроллер DD1 настраивает, а затем периодически опрашивает датчик BK1, получает от него информацию о температуре и выводит ее значение на индикатор HG1 в динамическом режиме, одновременно сканируя кнопки SB1—SB4. Микросхема DD2 и транзисторы VT1, VT2 усиливают формируемые на относительно маломощных выходах микроконтроллера сигналы управления индикатором. DA1 — стабилизатор напряжения питания.

Узел из оптрона U2 и симистора VS1 управляет инфракрасной лампой-нагревателем EL1 по сигналу, формируемому датчиком BK1. Пороговые значения температуры, при которых нагреватель должен быть включен и выключен, заранее загружены в датчик микроконтроллером. О достижении этих значений сигнализирует двуцветный светодиод HL1. Его красное свечение означает, что температура выше верхнего предела, зеленое — ниже нижнего. Когда температура в норме, светодиод погашен. Если с разъемом X1 соединить вентилятор на 12 В постоянного тока, при превышении верхнего порога температуры он будет включаться. В моем "погребке" этот вентилятор нагнетает в хранилище воздух из окружающего пространства, что, конечно, не всегда помогает.

Нажатием на кнопку SB4 переводят прибор в режим программирования термостата. На индикатор будет выведена надпись "PГ". Далее, после нажатия на кнопку SB3, на индикатор будет выведено значение температуры выключения нагревателя (верхнего порога). Его можно уменьшать и увеличивать нажатиями соответственно на кнопки SB1 и SB2 с шагом 0,5 °C. Поскольку разряд десятых долей градуса на индикаторе не предусмотрен, присутствие "невидимой" половины градуса обозначается включением десятичной точки в разряде единиц. Например, "10" — 10 °C, а "10." — 10,5 °C.

Установив нужный верхний порог, еще раз нажмите на кнопку SB3. На индикаторе появится значение температуры включения нагревателя (нижнего порога). Его можно изменять аналогично верхнему. После нажатия на кнопку SB3 в третий раз микроконтроллер DD1 начнет программирование датчика температуры BK1, на время выполнения этой операции на индикаторе появится надпись "EE". Далее прибор возвратится в обычный режим работы, но уже с новыми порогами температуры включения и выключения нагревателя.

Если кнопка SB4 нажата ошибочно, достаточно нажать на нее еще раз, чтобы без изменения порогов возвратиться в рабочий режим. Их установленные ранее значения можно увидеть на индикаторе в любой момент, не выходя из рабочего режима. Достаточно нажать на кнопку SB1 (нижний

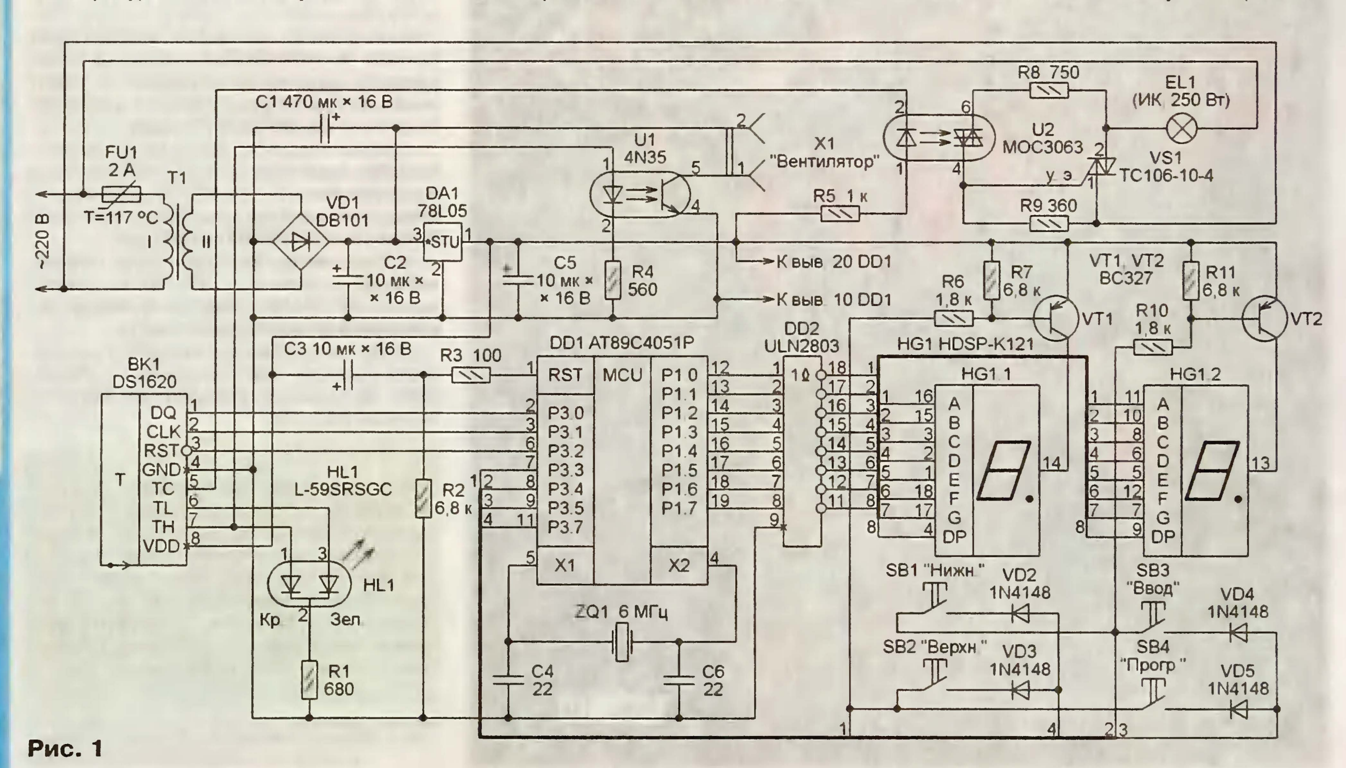
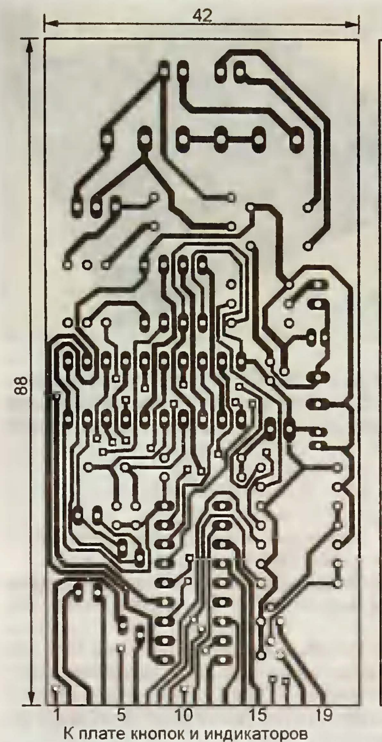
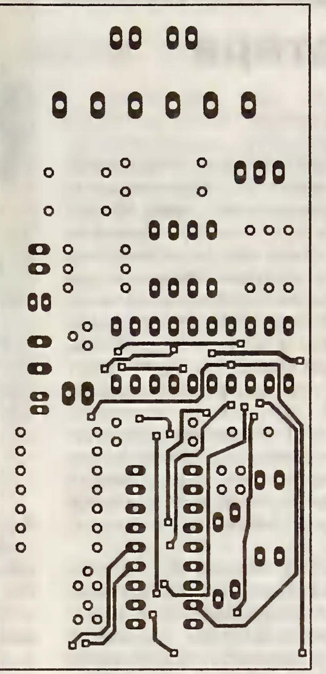


Рис. 1





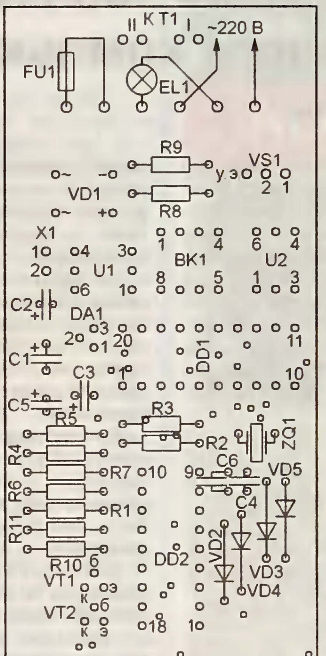
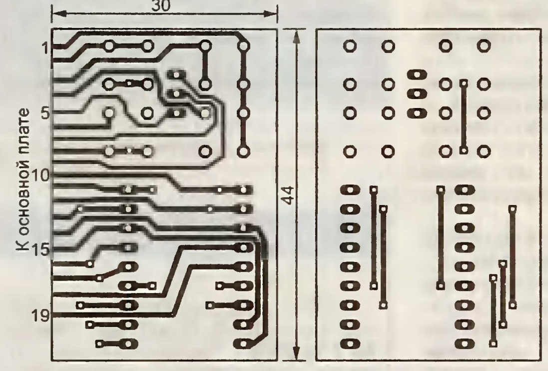


Рис. 2



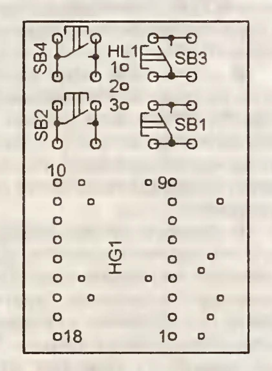


Рис. 3

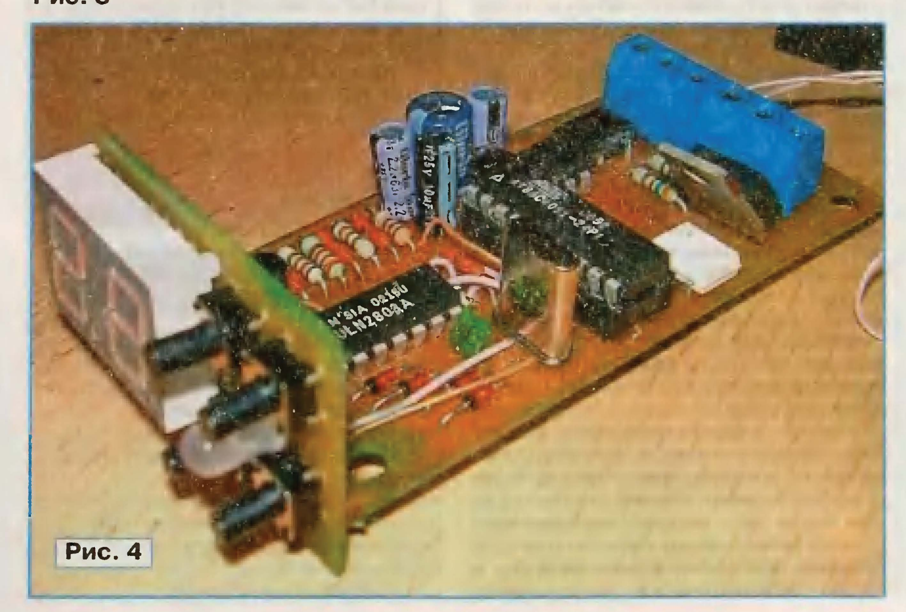


Рис. 4

порог) или SB2 (верхний порог). Чтобы вернуть на индикатор текущее значение температуры, нажмите на кнопку SB3.

В программе не предусмотрена защита от неправильной установки пороговых значений температуры. Поэтому будьте осторожны, если верхний порог случайно задан меньше нижнего или они равны, нормальное функционирование термостата может быть нарушено.

Прибор собран на двух печатных платах. Основная изображена на **рис. 2**. На ней установлена 20-контактная панель для микроконтроллера, датчик температуры смонтирован со стороны, противоположной той, где находятся остальные элементы. Для подключения трансформатора T1 на плате имеется штыревой разъем, а для сети 220 В, лампы EL1 и термопредохранителя FU1 (117 °С, 2 А) — колодка с шестью винтовыми зажимами. На стабилизатор DA1 нужно надеть небольшой теплоотвод из меди.

Индикатор HG1, кнопки SB1—SB4 и светодиод HL1 размещены на отдельной плате (**рис. 3**), которая прижата стороной печатных проводников к левому (по чертежу) торцу основной платы перпендикулярно ей. Печатные проводники 1—19 обеих плат соединены пайкой. Получившаяся конструкция (**рис. 4**) помещена в корпус из изоляционного материала с отверстиями для индикатора, светодиода, кнопок и датчика температуры. В качестве светофильтра для индикатора я использовал пленку серого цвета, в которую была упакована материнская плата компьютера.

Светодиодный индикатор HDSP-K121 можно заменить аналогичным DA56-11HWA или другим двухразрядным с общими анодами элементов, а импортные транзисторы BC327 — отечественными КТ502А. В качестве T1 подойдет любой малогабаритный трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 7,5...9 В при токе нагрузки 300 мА. Выпрямительный мост DB101 допустимо заменить другим монолитным на напряжение не менее 100 В и ток 1 А или собранным из четырех дискретных диодов, например, серии 1N4001—1N4007.

От редакции. *Программа микроконтроллера термометра-термостата имеется на нашем FTP-сервере по адресу* **<*ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/trm1620.zip*>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Автомат подачи звонков на базе персонального компьютера

З. ТЛУПОВ, г. Нальчик

Персональный компьютер, даже морально устаревший и давно пылящийся на полке, может автоматизировать подачу звонков в учебном заведении. Достаточно подключить к нему адаптер, который значительно проще описанного в [1] устройства подачи звонков на микроконтроллере и не требует отдельного источника питания. Для коммутации цепи звонка вместо электромагнитного реле применен более надежный симистор.

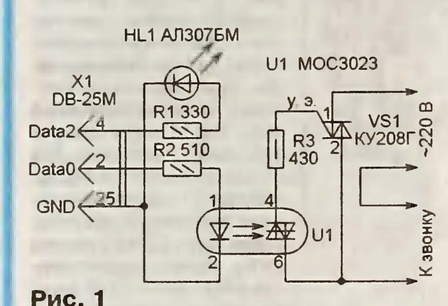


Рис. 1

Использование компьютера дает возможность наглядно отображать расписание звонков на экране монитора и при необходимости легко изменять его. Компьютер хранит расписание на жестком диске и не нарушает его даже после временного преднамеренного или случайного отключения питания.

Разработанная программа позволяет подавать за сутки до 36 звонков длительностью по 8 с. Их расписание задается с точностью до 1 мин и может быть индивидуальным на каждый день недели. Предусмотрена возможность временного перехода на нестандартное расписание (сокращенные уроки), а также на ручной режим управления.

Звонок подключается к разъему порта LPT на системном блоке компьютера через адаптер, схема которого показана на **рис. 1**. При необходимости к адаптеру можно подключать не только звонок, но и другие устройства суммарной мощностью не более 1000 Вт, работающие от сети 220 В.

Исходное назначение порта LPT в компьютере — подключение принтера, но позже он использовался и для других периферийных устройств: сканера, внешних накопителей. Сегодня их чаще подключают к другим разъемам (обычно USB), а порт LPT остается свободным. Подробнее об устройстве этого порта и работе с ним можно прочитать, например, в [2]. Логической единице на выходной линии порта LPT соответствует напряжение около 5 В, ток нагрузки может достигать 30 мА [3].

Для обеспечения гальванической развязки компьютера от сети 220 В и цепи управления звонком в адаптере установлен оптрон U1. При высоком уровне напряжения на линии Data0 течет ток через резистор R2 и излучающий диод оптрона и его фотосимистор открывается в каждом полупериоде сетевого напряжения, открывая, в свою очередь, симистор VS1. Звонок подключается к сети и звенит. При низком уровне на линии Data0 ток через излучающий диод оптрона не течет и звонок выключен.

Светодиод HL1 служит для индикации работы системы. Компьютер включает и выключает его, изменяя уровень напряжения на линии Data2. Резистор R1 ограничивает ток светодиода.

Вместо КУ208Г можно установить симистор ТС112-10 класса по напряжению 4 и выше или зарубежный аналог с допустимым напряжением не менее 400 В и током не менее 5 А. Замена оптрона MOC3023 — MOC3043, MOC3063 и другие с током включения не более 10 мА, выходным током не менее 0,5 А и коммутируемым напряжением не менее 400 В. Светодиод подойдет любой с достаточной яркостью свечения при токе 10 мА.

В собранном виде адаптер изображен на **рис. 2**. Размеры его корпуса — 26×73×76 мм. Все детали изготовлены из фольгированного стеклотекстолита и скреплены пайкой, после чего внешняя поверхность оклеена декоративной пленкой.

В фольге, покрывающей нижнюю стенку корпуса изнутри, вырезаны контактные площадки, к которым припаяны выводы элементов адаптера. Светодиод HL1 вставлен в просверленное для него отверстие, а разъем X1 закреплен на одной из боковых стенок. Через отверстие в противоположной разъему стенке выведены провода, идущие к звонку.

Написанная в среде Delphi программа **Звонки.exe** будет работать на любом компьютере с операционными системами Windows 98, Windows Me, Windows 2000, Windows XP. Для управления портом LPT в операционных системах Windows 2000 и OS Windows XP на компьютере должен быть установлен драйвер **lptwdmio.sys**, имеющийся в приложении к статье и, кроме того, свободно распространяемый через Интернет [4]. Драйвер устанавливается автоматически при запуске программы или вручную. В файле **Если не работает драйвер.txt** описаны возможные варианты установки.

После запуска программа подает звонки по ранее введенному в нее расписанию, которое, однако, может быть в любой момент изменено. Время (в том числе день недели) определяется по системным часам компьютера. При желании программу можно включить в число автоматически загружаемых приложений. Тогда она будет запускаться немедленно после включения компьютера и загрузки операционной системы.

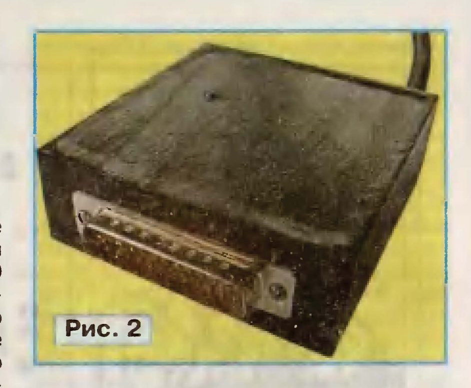


Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гасанов Р.** Автомат подачи звонков. — Радио, 2008, № 8, с. 44.

2. **Захаров Д.** Программирование порта LPT в Visual Basic. — Радио, 2007, № 9, с. 61, 62.

3. **Гук М.** Аппаратные средства IBM PC/ Энциклопедия. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006.

4. **Ковтун В.** Программа XP LPT. — <http://valery-us4leh.narod.ru/XpCoding/XPlpt.zip>.

От редакции. *Компьютерная программа подачи звонков и необходимые для ее работы файлы находятся на нашем FTP-сервере в архиве по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/programm.zip>***

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Светодиодный светильник

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаемый вниманию читателей простой светильник на суперъярких светодиодах белого цвета свечения был разработан для вечернего освещения компьютерного рабочего места взамен неэкономичного и сильно нагревающегося светильника с лампой накаливания и фазовым регулятором мощности.

Выбор светодиодов вместо так называемых "энергосберегающих" люминесцентных ламп был сделан по той причине, что такие лампы очень часто выходят из строя, причем отказывает именно люминесцентная трубка, которую нельзя отремонтировать, а не встроенный в лампу преобразователь напряжения. Вторая причина — регулировать яркость свечения люминесцентной лампы довольно сложно.

Схема светодиодного светильника показана на **рис. 1**. Он имеет три фиксированных значения яркости, которые выбирают переключателем SA1, изменяя текущий через светодиоды EL1—EL10 ток. В верхнем (по схеме) положении переключателя ток — около 20 мА, в среднем — 6 мА, в нижнем — 2 мА.

Резистор R1 уменьшает амплитуду бросков тока зарядки конденсаторов светильника, возникающих в моменты его включения в сеть или изменения положения переключателя SA1. Конденсатор C4 сглаживает выпрямленное диодным мостом VD1 напряжение, подаваемое на светодиоды. Это не только увеличивает среднюю за полупериод сетевого напряжения яркость их свечения, но и устраняет особенно опасную для светодиодов токовую перегрузку на пиках пульсаций. Напряжение на конденсаторе C4 при использовании светодиодов указанного на схеме типа должно быть около 30,7 В при установке переключателя SB1 в верхнее положение.

Рис. 1

Рис. 2

Светильник был смонтирован в пластмассовом футляре размерами 202×25×20 мм, предназначенном для зубной щетки (**рис. 2**). Детали приклеены к футляру клеем "Момент-1" (каучуковым). Можно применить и другой подходящий клей.

Переключатель SA1 — движковый на три положения от старого переносного магнитофона. Резистор R1 желательно установить импортный разрывной. Конденсаторы C1—C3 — пленочные К73-17, К73-24, К78-2 или аналогичные импортные на рабочее напряжение не ниже 630 В постоянного тока. Иногда на импортных конденсаторах бывает указано допустимое напряжение переменного тока (со значком "~" или "AC"). Оно должно быть не менее 250 В.

Диодный мост КЦ407А можно заменить на DB104—DB107, RB154—RB157 или четырьмя одиночными выпрямительными диодами, например, 1N4004, КД243Ж, КД105Г. Вместо светодиодов 504UWC подойдут и другие белого цвета свечения — RL50-WH744D (диаметр корпуса — 5 мм, яркость — 8000 мКд), RL30-WH744D (5 мм, 5000 мКд), RL80-WH744D (8 мм, 8000 мКд), DB10b-439AWD (10 мм, 9000 мКд), RL30-WH744D (3 мм, 5000 мКд). Предпочтение следует отдавать светодиодам в корпусах большего диаметра.

Перед первым включением светильника в сеть убедитесь, что светодиоды соединены последовательно и подключены к конденсатору C4 в правильной полярности. После отключения от сети слабое свечение его светодиодов в темной комнате будет заметным еще 2...3 мин. Если один из однотипных светодиодов гаснет значительно раньше других, он, возможно, был перегрет при пайке или просто попался бракованный экземпляр. Этот светодиод желательно заменить.

При максимальной яркости светильника, установленного на высоте 1,5 м над рабочим столом, создаваемой им освещенности достаточно, чтобы набирать текст на клавиатуре компьютера. При минимальной яркости светильник может служить ночником.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Преобразователь для питания двухфазного асинхронного электродвигателя

В. КАЛАШНИК, Н. ЧЕРЕМИСИНОВА, В. ЧЕРНИКОВ, г. Воронеж

В различных бытовых и промышленных устройствах находят применение не только трех-, но и двухфазные асинхронные двигатели. Для получения нужного для их работы переменного напряжения, сдвинутого по фазе на 90° относительно сетевого, обычно применяют простейшие конденсаторные фазосдвигающие цепи. Это, однако, не всегда оптимальное решение, особенно в тех случаях, когда требуется регулировать частоту вращения вала двигателя.

Предлагаем использовать для питания двухфазного электродвигателя преобразователь, аналогичный описанному в [Л]. В нем оставлены только два из трех узлов А2, к выходам которых обмотки двигателя подключены в соответствии с **рис. 1**. Максимальная мощность двигателя — 500 Вт. Узел А1 двухфазного преобразователя собран по схеме, изображенной на **рис. 2**. Он формирует последовательности импульсов, сдвинутые на четверть периода их следования.

Частота колебаний задающего генератора на таймере DA1 регулируется переменным резистором R1.1 в пределах 32...832 Гц. Необходимые для управления двумя узлами А2 последовательности импульсов формируются с помощью триггеров микросхем DD1, DD3 и логических элементов микросхем DD2, DD4 на выходах В1, Н1, В2, Н2. Паузы между импульсами, открывающими "верхние" и "нижние" ключи этих узлов, нужные для предотвращения протекания через них "сквозного" тока, образуются за счет задержки переключения триггеров микросхемы DD3 относительно триггеров микросхемы DD1, создаваемой путем инверсии элементом DD2.1 подаваемых на триггеры импульсов задающего генератора.

Рис. 1

В исходном варианте преобразователя [Л] эффективное значение прикладываемого к обмоткам электродвигателя напряжения изменялось в зависимости от частоты путем изменения длительности этой паузы. В рассматриваемом случае пауза остается неизменной, но применена дополнительная модуляция управляющих импульсов сравнительно высокочастотными импульсами переменной скважности. Это дает возможность в более широких пределах изменять эффективное значение прикладываемого к обмоткам двигателя напряжения.

Генератор модулирующих импульсов выполнен на микросхеме DA2. Их частота остается равной 3,5 кГц, а относительная длительность регулируется от 2 до 98 % периода повторения переменным резистором R1.2, спаренным с резистором R1.1, изменяющим частоту вращения. Эти импульсы поступают на один из входов каждого элемента микросхемы DD4 и элемента DD2.2, создавая в выходных сигналах преобразователя высокочастотные "врезки" нулевого уровня регулируемой скважности. Таким образом, при номинальной или повышенной частоте вращения на двигатель поступает почти полное напряжение, а с понижением частоты оно уменьшается. При налаживании преобразователя желательно проверить амперметром потребляемый двигателем ток и убедиться, что даже при самой низкой частоте он не превосходит номинального для данного двигателя значения.

Рис. 2

Такой же способ регулирования напряжения можно применить и в трехфазном преобразователе [Л], что позволит расширить интервал регулирования частоты вращения вала питаемого от него двигателя. Для этого узел А1 (см. рис. 2 в [Л]) необходимо доработать по схеме, показанной на **рис. 3**.

Часть этого узла, собранная на микросхемах DD2—DD4 и DD6, остается прежней. Микросхемы DD1 и DD5 (К561ЛА7), состоящие из элементов 2И-НЕ, заменяются на К561ЛА9 с элементами 3И-НЕ. Немного изменяется схема задающего генератора на таймере DA1 и добавляется еще один генератор на таймере DA2.

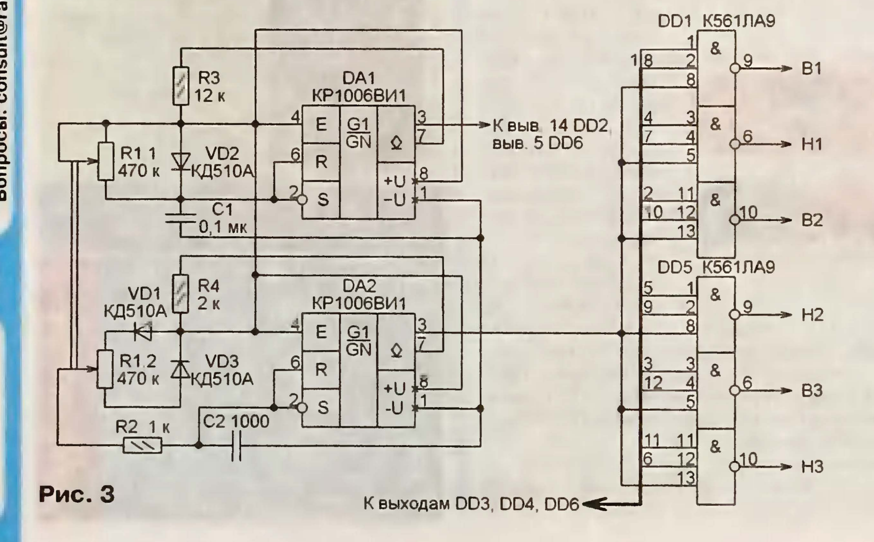


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

Калашник В., Черемисинова Н. Преобразователь однофазного напряжения в трехфазное. — Радио, 2009, № 3, с. 31—34.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Два фотореле

Хотя описаний фотореле, автоматически включающих освещение в темное время суток, было опубликовано немало, радиолюбители продолжают присылать в редакцию все новые варианты. Сегодня мы предлагаем читателям два из них.

Схема прибора, установленного **С. КОСИНСКИМ** из пос. Орша Тверской обл. в подъезде жилого дома и включающего в нем освещение с наступлением темноты, а на рассвете выключающего его, показана на **рис. 1**.

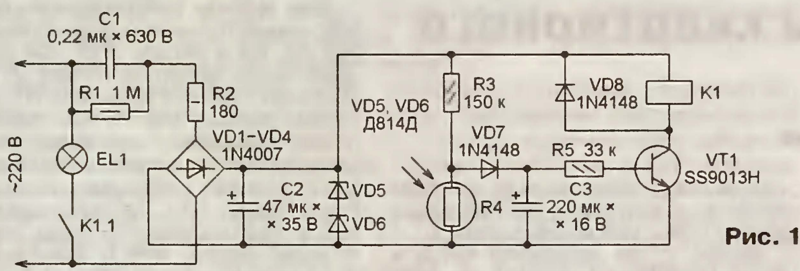


Рис. 1

При освещении фоторезистора R4 его сопротивление снижается, падение напряжения на нем уменьшается, транзистор VT1 закрывается, реле K1 и лампа EL1 выключаются, при затенении фоторезистора все происходит в обратном порядке и лампа включается. Конденсатор C1 — K73-17. Его можно заменить пленочным конденсатором зарубежного производства на напряжение не менее 630 В постоянного или 275 В переменного тока. Вместо зарубежного транзистора SS9013H подойдет отечественный КТ680А. Фоторезистор установлен импортный, тип определить не удалось. Но его сопротивление, равное 30 кОм в темноте, при дневном свете уменьшается до 6 кОм.

Реле использовано импортное SRD-24VDC-SL-A фирмы SONGLE. Его обмотка имеет сопротивление 1600 Ом. Измеренный мультиметром М-830В ток срабатывания равен 8,76 мА, ток отпускания — 2,58 мА. Контакты реле рассчитаны на коммутацию нагрузки мощностью до 1200 В·А (при напряжении 250 В переменного тока).

* * *

Более сложный вариант фотореле предлагает **В. КОНОВАЛОВ** из г. Иркутска. Он разработал его для управления дежурным освещением прилегающей к коттеджу или даче территории, позволяющим лишь ориентироваться на ней в ночное время. Суммарная мощность светильников такого освещения обычно невелика и не превышает десятой доли мощности основного освещения.

Схема фотореле, позволяющего управлять лампами суммарной мощностью до 600 Вт при напряжении 220 В, изображена на **рис. 2**. Потребляемая этим прибором мощность не превышает 5 Вт. Фотодиод VD1 устанавливают там, где на него не будет попадать свет от фар автотранспорта и из окон дома. Его освещенность должна зависеть только от интенсивности естественного и основного искусственного освещения территории. Длина проводов, идущих к фотодиоду, должна быть минимальной. Во избежание помех их нельзя прокладывать в одном жгуте с проводами электросети или вблизи этих проводов.

ОУ DA1 работает как компаратор, сравнивающий зависящее от освещенности фотодиода напряжение, поступающее с делителя, образованного этим фотодиодом и резистором R1, с образцовым напряжением, поступающим с движка подстроечного резистора R3. Резистор R6 создает положительную обратную связь, не только ускоряющую срабатывание компаратора, но и обеспечивающую гистерезис его характеристики переключения. В результате фотореле выключает дежурное освещение при большей освещенности фотодиода, чем включает его. Этим устраняется хаотическое многократное включение и выключение ламп при освещенности, близкой к пороговой. К инвертирующему входу ОУ для подавления помех подключен конденсатор C1.

О срабатывании фотореле — установке высокого уровня напряжения на выходе ОУ — сигнализирует включение светодиода HL1. Одновременно начинает протекать ток через включенный в эмиттерную цепь транзистора VT1 излучающий диод оптрона U1. Фотосимистор оптрона открывается и открывает мощный симистор VS1, который и замыкает цепь питания подключенных к розетке XS1 ламп дежурного освещения.

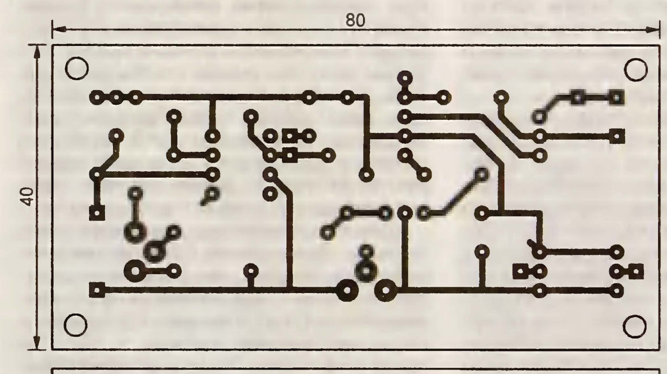


Рис. 2

Напряжение питания на ОУ DA1 поступает через интегральный стабилизатор DA2. Его напряжение стабилизации повышено приблизительно на 0,7 В относительно номинальных 9 В путем включения диода VD3 в прямом направлении в общий провод микросхемы стабилизатора. Трансформатор T1 — любой понижающий мощностью не менее 5 В·А с напряжением вторичной обмотки около 12 В, например ТС20-7.

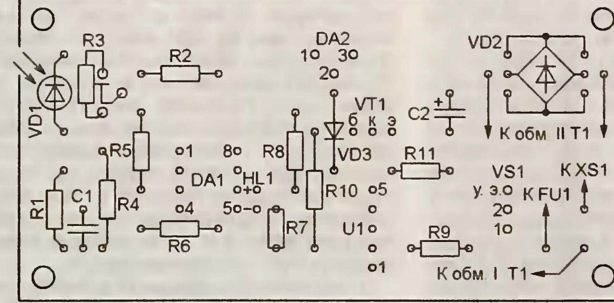


Рис. 3

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Чертеж печатной платы фотореле представлен на **рис. 3**. Она и трансформатор T1 закреплены в корпусе одного из светильников дежурного освещения, а фотодиод VD1 закреплен на внешней стороне корпуса с учетом приведенных выше рекомендаций.

Вместо фотодиода ФД256 можно применить ФД252, ФД263, ФД230 и другие с интегральной чувствительностью не хуже 0,6 мкА/лк. Вместо микросхемы К140УД708 подойдут ее аналоги в других корпусах (например, К140УД7) или К140УД608. Подбирать замену симистору ТС106-6 нужно среди аналогичных приборов с допустимым напряжением не менее 600 В и выдерживающих суммарный ток всех ламп дежурного освещения. Симистор необходимо снабдить теплоотводом размерами 20×40×50 мм.

Подстроечным резистором R3 добиваются низкого уровня напряжения на выходе ОУ DA1 при освещении фотодиода VD1 лампой 20...40 Вт с расстояния 2...3 м. При перекрытии света рукой фотореле должно срабатывать, что фиксируют по свечению светодиода HL1.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Светодиодная индикация режимов работы квартирного звонка

Е. ЯКОВЛЕВ, г. Ужгород, Украина

Квартирные звонки — неотъемлемая составляющая нашего быта. Ими не оборудованы разве что дачные домики, да и то не все. Традиционно такая система оповещения о приходе гостей состоит из электрического звонка в квартире и кнопки на входной двери. Но от такого "примитивизма" страдают семьи с маленькими детьми. Часто гости приходят именно в то время, когда ребенка уложили спать. Громкий звонок может его разбудить. А если кто-то перепутал квартиры и настойчиво звонит ночью... Приятного мало. Чтобы избежать таких неприятностей, радиолюбитель должен решить две задачи: обеспечить возможность отключения звукового сигнала и предусмотреть световую индикацию этого режима и прихода гостя.

В последнее время таких конструкций — крайне простых и без использования дефицитных деталей — в радиолюбительских журналах было опубликовано много. Предлагаемая отличается тем, что подает сигнал о нажатии на кнопку выключенного звонка не только хозяину квартиры, но и гостю. Действительно, если гость, нажимая на кнопку звонка, сигнала не услышит, то, считая, что звонок неисправен, скорее всего, начнет "барабанить" в дверь. А вот при наличии световой индикации нажатия он сочтет, что звонок находится далеко внутри квартиры и не слышен лишь по этой причине.

В системе сигнализации, собранной по изображенной на **рис. 1** схеме, применены два двуцветных светодиода HL1 и HL2 с соединенными встречно-параллельно кристаллами разного цвета свечения. Один из светодиодов располагают в корпусе кнопки SB1, установленной снаружи у двери квартиры, а второй — внутри квартиры рядом с выключателем SA1. При замкнутом выключателе SB1 электромагнитный звонок HA1 работает как обычно: звенит при нажатии на кнопку SB1.

Когда выключатель замкнут, а кнопка отпущена, в результате шунтирования диодами VD5 и VD6 конденсаторов C1 и C2 каждый из них заряжается только в "своем" полупериоде сетевого переменного напряжения. Хотя емкость конденсаторов одинакова, скорость их зарядки оказывается разной, поскольку в положительном полупериоде ток течет через диоды VD2, VD3, VD6 и резисторы R1, R2, а в отрицательном — через диоды VD1, VD4, VD5 и резистор R3. Это приводит к тому, что конденсатор C2 заряжается быстрее, а суммарное напряжение на двух конденсаторах оказывается приложенным минусом к симметричному динистору VS1 и плюсом к резистору R4. Как только оно достигает приблизительно 30 В, динистор открывается и конденсаторы разряжаются через "зеленые" кристаллы светодиодов HL1 и HL2, после чего динистор закрывается и процесс повторяется. Амплитуда импульсов тока через светодиоды ограничена резистором R4.

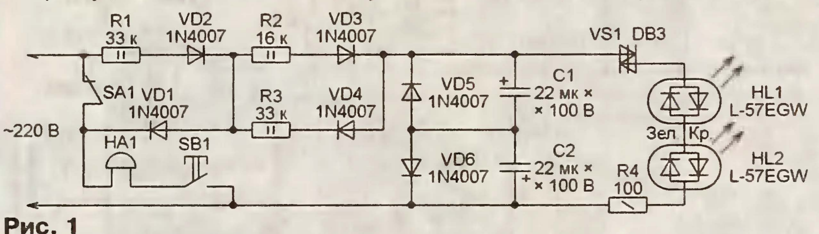


Рис. 1

VD1
1N4148
VD2
1N4148
Кр
Зел
HL1
L-59EGW

Рис. 2

VD1–VD4
1N4148
HL1
АЛ307БМ

Рис. 3

Когда выключатель разомкнут, цепь зарядки конденсатора C2 тоже оказывается разомкнутой, он перестает заряжаться. Суммарное напряжение на конденсаторах C1 и C2 меняет полярность, и после открывания динистора VS1 ток течет уже через "красные" кристаллы светодиодов. В этой ситуации при нажатии на кнопку SB1 обмотка звонка сравнительно низкого сопротивления (2...3 кОм) образует с резистором R1 значительно большего сопротивления делитель напряжения. Оно уменьшается настолько, что становится недостаточным как для звучания звонка, так и для открывания динистора VS1. Вспышки светодиодов прекращаются. Это сигнализирует хозяину о приходе гостя, а ему самому о том, что сигнал принят.

Если номиналы элементов соответствуют указанным на схеме, частота вспышек зеленого цвета (звонок включен) около 5 Гц, а красного (звонок выключен) около 2 Гц.

При анализе рассмотренной схемы напрашивается замена узла из резисторов R2, R3 и диодов VD3, VD4 одним резистором сопротивлением 33 кОм. При этом номинал резистора R1 необходимо уменьшить до 16 кОм. Такой вариант был испытан, но оказалось, что при разомкнутом выключателе SA1 и нажатой кнопке SB1 напряжение, приложенное к звонку HA1, не уменьшается в достаточной степени и сигналы "выключенного" звонка, хотя и ослабленные, все-таки слышны.

Двуцветные светодиоды L-57EGW можно заменить, например, КИПД45А-М — КИПД45В-М и другими со встречно-параллельным включением кристаллов и двумя выводами. Если таких найти не удалось, можно применить и более распространенные двуцветные светодиоды с тремя выводами, один из которых — общий катод, а два других — аноды кристаллов разного цвета свечения, например, L-59EGW. Их включают взамен двухвыводных по схеме, показанной на **рис. 2**.

Можно применить и обычный одноцветный светодиод, включив его через диодный мост (**рис. 3**). О режиме работы звонка (включен—выключен) в этом случае будет свидетельствовать лишь разная частота мигания светодиода.

Провода, идущие к светодиоду, установленному за пределами квартиры, обычно приходится делать довольно длинными. Их легко оборвать, в том числе преднамеренно из хулиганских побуждений. Если такое случится, цепь разрядки конденсаторов C1 и C2 будет разорвана, и они зарядятся до напряжения, близкого к амплитуде сетевого (более 300 В). Конденсаторы, не рассчитанные на такое напряжение, пробьются и даже разрушатся.

Если предотвратить подобное развитие событий установкой оксидных конденсаторов на напряжение не менее 350 В не представляется возможным (например, габариты устройства ограничены), то между плюсовыми выводами конденсаторов C1 и C2 рекомендуется включить пару последовательно соединенных динисторов, аналогичных VS1.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Охранный сигнализатор с использованием канала GSM

С. ПОЛОЗОВ, г. Кривой Рог, Украина

GSM (Global System for Mobile communications) — глобальная система мобильной связи — наиболее популярный в мире цифровой стандарт телефонной сотовой связи, использующий три частотных диапазона — 1900 МГц в США, 900 и 1800 МГц в Европе. Бурное развитие систем мобильной связи, повсеместное расширение зон надежного радиопокрытия, постоянное снижение стоимости услуг операторов делают привлекательной связь по каналу GSM в ситуациях, где ранее традиционно пользовались радиоканалом другого типа.

В статье, помещенной ниже, описано охранное устройство, которое, во-первых, способно при срабатывании того или иного сторожевого датчика дозвониться хозяину охраняемого объекта и сообщить ему, какой конкретно датчик сработал, а затем предложить послушать звуковую обстановку на объекте, во-вторых, на звонок хозяина в произвольный момент может ответить, было ли в течение контролируемого отрезка времени срабатывание датчика, и если да, то какого именно, и, в-третьих, все сообщения устройства — речевые (а не условно-кодовые).

Охранный сигнализатор с использованием канала GSM формирует речевые сообщения о несанкционированном проникновении на охраняемый объект (автомобиль, гараж, дача, квартира и т. п.), а также о его состоянии в текущий момент (по запросу). Описания подобных устройств, различающихся функциональными возможностями и сложностью, можно найти на страницах журнала [1, 2].

Основными узлами сигнализатора служат микроконтроллер PIC16F876, запоминающее устройство MMC (MultiMedia Card) небольшой емкости и мобильный телефон морально устаревшей модели. В устройстве отсутствуют какие-либо дефицитные или дорогостоящие детали, оно не требует налаживания, изготовление его вполне под силу радиолюбителю средней квалификации.

Сигнализатор может быть дополнением к имеющейся системе охранной сигнализации автомобиля или работать самостоятельно, при этом никакой доработки или изменения программы не потребуется. Для вызова владельца объекта использован принцип быстрого набора телефонного номера, для чего необходимо на какой-либо кнопке аппарата запрограммировать номер, по которому будет произведен звонок. Микроконтроллер непрерывно анализирует состояние датчиков и управляет исполнительными механизмами — мобильным телефоном, радиопередатчиком, дополнительной сиреной, контролирует готовность к работе MMC и мобильного телефона, управляет зарядкой батареи телефона.

Если сработал тот или иной датчик, устройство дозванивается на телефон владельца и формирует речевое сообщение о произошедшем событии. Вызов будет повторяться до момента получения обратного звонка от хозяина в подтверждение о принятом сообщении. Если через 4...5 мин после получения подтверждения о принятом сообщении датчик останется сработавшим, т. е. никаких мер для изменения ситуации не предпринято, устройство повторит вызов по тому же алгоритму. После звонка хозяину устройство включит сирену, которая будет работать все время, пока датчик не будет возвращен в первоначальное состояние.

Если после получения подтверждения хозяина о приеме сообщения датчик вернется в исходное состояние, устройство посчитает срабатывание случайным и прекратит вызов хозяина до следующего срабатывания какого-либо датчика. При срабатывании двух и более датчиков устройство сообщает об активизации каждого из них.

Предусмотрена возможность контроля текущего состояния объекта путем звонка от хозяина к устройству, при этом после соединения прозвучит речевое сообщение о том, что происходило (происходит), начиная с момента включения объекта под охрану — срабатывал какой-либо датчик, включен такой-то из них, или же все в порядке. Фразы для сообщений записаны в памяти MMC, процесс их подготовки прост, размер может быть любым. Например, если при звонке от хозяина к устройству никаких событий не произошло, в телефоне может прозвучать любимая мелодия или отрывок какой-либо песни. При неисправности MMC хозяин услышит тональные сигналы.

В качестве дополнительного канала связи возможно (но не обязательно) применение радиостанции промышленного или собственного изготовления, подключаемой к отдельному разъему. Предусмотрено резервирование питания от ее аккумуляторной батареи. Если же радиостанции нет, желательно к контактам питания на этом разъеме подключить аккумуляторную батарею емкостью не менее 400 мА·ч на напряжение не менее 6,5...8 В, установив при этом соответствующее предельное зарядное напряжение.

Принципиальная схема охранного сигнализатора представлена на **рис. 1**. После включения питания контроллер проверяет сначала готовность к работе MMC DS1, затем мобильного телефона. Если подготовка (инициализация) MMC прошла успешно, прозвучит один короткий (250 мс) сигнал сирены, а при положительном результате тестирования наличия и исправности телефона будет включен светодиод HL1.

Начальная инициализация MMC — важный момент при работе с ней. Дело в том, что после подачи питания карта находится в режиме "MultiMediaCard ", а для совместной работы с микроконтроллером ее необходимо переключить в режим SPI (подробнее об этом можно узнать из статьи [3]). Включает его (инициализирует карту) микроконтроллер подачей специальной последовательности команд. Окончание инициализации SPI сопровождается коротким сигналом сирены.

Если инициализация по каким-то причинам не состоялась (явление редкое, однако возможное), микроконтроллер отключает питание карты. Для этого по команде с его выхода RA4 открывается транзистор VT7, а VT8 — закрывается, конденсаторы C19, C20 разряжаются через диод VD8 и транзистор VT7. Затем произойдет новая попытка инициализации. Всего предусмотрено шестнадцать попыток в течение не более 5 мин.

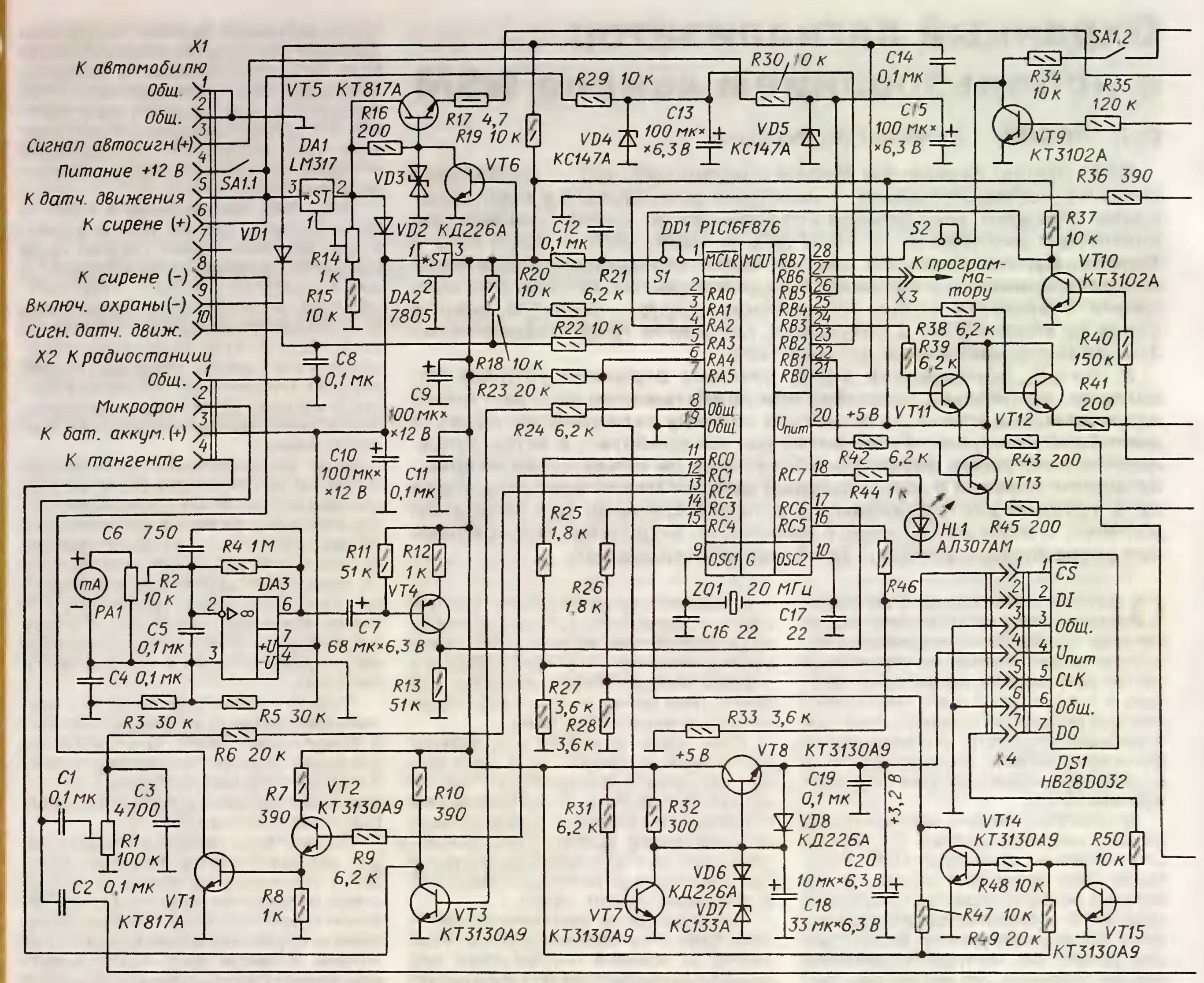
Если все попытки не привели к нужному результату, то это свидетельствует о повреждении MMC. В этом случае прозвучат два коротких сигнала сирены и взамен голосовых сообщений устройство будет передавать по телефону прерывистый тональный сигнал.

По окончании процесса инициализации микроконтроллер проверит наличие и включение телефона по присутствию напряжения на активном контакте его кнопочного поля — в рассматриваемом случае это общий вывод кнопок "Отбой" и "Вызов" (рис. 1), подключенный к линии RA0 микроконтроллера DD1 через буферную ступень на транзисторе VT10. Необходимо отметить, что при выключенном телефоне и включенной на зарядку его батарее на общем проводе указанных кнопок также имеется напряжение, поэтому при определении состояния телефона (включен или выключен) микроконтроллер через каждые 5 с отключает на 2,5 с зарядку батареи, закрывая транзистор VT6 сигналом с выхода RA1. В течение этих 2,5 с программа тестирует состояние телефона и микроконтроллер выполняет три попытки его включения, подавая сигнал с выхода RA2 на включение правого по схеме оптрона пары U2.

Одновременно с телефоном начинает работать радиопередатчик, подключенный к разъему X2. Если мобильный телефон не включился, устройство переходит в режим работы только через передатчик, при этом светодиод HL1 будет выключен.

После включения телефона (передатчик при этом работает как дублирующий; их микрофонные входы включаются параллельно) режим зарядки его батареи продолжается по тому же алгоритму — 5 с зарядка включена, 2,5 с — выключена. Зарядное напряжение бата-

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru



DA3 КР140УД608; VT4 КТ3129А9; VT11—VT13 КТ3130А9; VT6 КТ315А; VD1 КД522Б; VD3 КС162А2; R46 1,8 к.

Рис. 1

реи (5,6...6 В) обеспечивает стабилизатор на транзисторе VT5, резистор R17 — токоограничительный. Такой режим обеспечивает постоянный контроль наличия и исправности телефона.

Напряжение питания ММС должно быть в пределах 2,7...3,6 В. В сигнализаторе оно выбрано равным 3,3 В, для чего предусмотрен стабилизатор на транзисторе VT8. Резисторы R25, R27, R26, R28, R33, R46, транзисторы VT14, VT15 служат для согласования уровней напряжения ММС и микроконтроллера.

После окончания проверок программа перейдет в режим ожидания сигнала о включении устройства на охрану. Для этого нужно контакт 9 разъема X1 соединить с общим проводом охранного сигнализатора автомобиля с помощью тумблера (на схеме он не показан), напряжение на линии RB0 при этом станет равным нулю. При включении режима охраны программа выполняет еще раз три дублирующие попытки включения телефона.

На моей машине к контакту 9 разъема X1 подключен провод (синего цве-

Таблица 1

Порт	Линия	Направл. передачи	Функциональное назначение
A	RA0	Вход	Контроль включения мобильного телефона
	RA1	Выход	Управление зарядкой батареи телефона
	RA2	Выход	Сигнал на включение телефона
	RA3	Вход	Сигнал от датчика движения
	RA4	Выход	Сигнал управления питанием ММС
	RA5	Выход	Сигнал управления тангентой радиостанции
B	RB0	Вход	Сигнал включения/выключения режима охраны
	RB1	Выход	Сигнал управления телефоном — "соединиться"
	RB2	Вход	Контроль напряжения питания 12 В
	RB3	Выход	Сигнал управления телефоном — "отбой"
	RB4	Выход	Сигнал управления телефоном — "вызов номера"
	RB5	Вход	Сигнал "автосигнализация включена"
	RB6	Вход	Сигнал для программирования
	RB7	Вход	Сигнал о наличии входящего звонка
C	RC0	Выход	Сигнал разрешения (0)/запрета (1) работы ММС
	RC1	Выход	Сигнал включения сирены
	RC2	Выход	Сигнал "звук на телефон и радиостанцию"
	RC3	Выход	Тактирующие импульсы для ММС
	RC4	Вход	Информация от ММС
	RC5	Выход	Информация к ММС
	RC6	Вход	Сигнал от датчика качания
	RC7	Выход	Сигнал готовности к работе

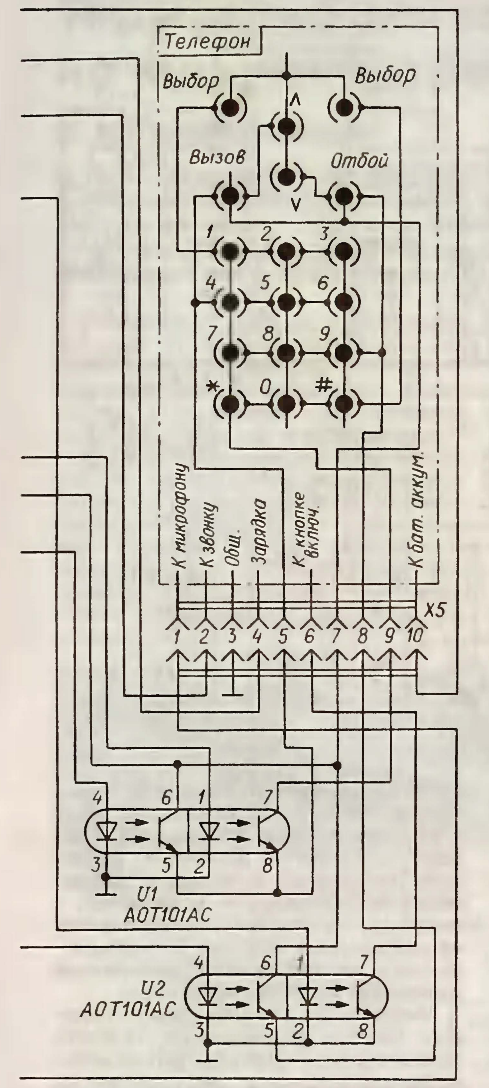


Таблица 2

Порт	Номер линии							
	7	6	5	4	3	2	1	0
В режиме ожидания								
A	—	—	0	0	X	0	5 c=0 2,5 c=1	X
B	X	X	X	0	0	X	0	1
C	1	X	X	X	X	X	0	X
В режиме охраны								
A	—	—	0	0	0	0	0	0
B	0	X	0	0	0	1	0	0
C	1	0	X	X	X	X	0	1

Примечание. Знак "—" означает, что линия отсутствует, а знак "X" — что состояние линии не определено.

та) ранее установленной системы автосигнализации, который представлен в инструкции к ней как "отрицательный выход при включенном режиме охраны для управления дополнительным Н.З. реле блокировки двигателя". Таким образом, этот контакт будет автоматически замыкаться на корпус каждый раз при постановке системы на охрану и оставаться "заземленным" до отключения охраны. Очевидно, что в случае применения описываемого сигнализатора для охраны квартиры необходимо между контактом 9 разъема X1 и общим проводом включить тумблер, геркон или иной контактный датчик.

Функциональное назначение входов/выходов портов микроконтроллера DD1 сведено в **табл. 1**, а состояние входов/выходов в режимах ожидания (охрана не включена) и охраны — в **табл. 2**.

Мобильный телефон соединен с сигнализатором отрезком десятипроводного кабеля. Как было сказано выше, на мобильном телефоне необходимо запрограммировать номер кнопки, после нажатия на которую сигнализатор будет сообщать о случившемся на объекте. Я выбрал кнопку "4". Набор номера микроконтроллер запускает сигналом с выхода RB4, устанавливая на нем высокий уровень, при этом транзистор VT12 открывается, заставляя сработать правый по схеме оптрон пары U1, который в свою очередь замкнет контакты кнопки "4".

После перехода в режим охраны микроконтроллер еще раз проверяет включенное состояние телефона и снова при выключенной зарядке батареи, как было описано ранее. Если необходимо, микроконтроллер предпринимает попытки включения выключенного телефона.

Через 5...10 с после перехода в режим охраны звучит один короткий звуковой сигнал, если телефон работоспособен, или три коротких сигнала, если телефон не включен — тогда сообщения будут передаваться только через радиопередатчик.

В этом режиме устройство отреагирует, во-первых, на сигнал о срабатывании имеющейся автосигнализации по кратковременному появлению напряжения 12 В на контакте 3 разъема X1 (от лампы указателя поворотов), т. е. появится напряжение 5 В на входе RB5 микроконтроллера; во-вторых, на сигнал датчика движения (перемещения чего-либо или кого-либо в охраняемой зоне [4, 5]) по отключению от общего провода контакта 10 разъема X1; в-третьих, на сигнал датчика качания (о нем будет сказано ниже, а здесь отметим, что сейчас в автомобильных сигнализаторах применяют датчик удара, надежно срабатывающий при разбивании стекла машины, но при этом почти не реагирующий на попытки буксировки автомобиля или демонтажа колеса — в этих случаях датчик качания незаменим).

Кроме того, сигнализатор контролирует наличие/отсутствие напряжения бортовой сети, пресекая попытки вывода из строя системы автосигнализации отключением батареи аккумуляторов автомобиля (опция работает только с системами сигнализации, которые при отключении питания "запоминают" предыдущее состояние, как, например, APS 1350, или при включении режима охраны аппаратно — тумблером), а также отвечает на запрос владельца о текущем состоянии объекта по телефону. В исходном состоянии на активном контакте звонка телефона присутствует постоянное напряжение 4 В. При получении входящего вызова на этом контакте появляется импульсный сигнал, который после инвертирования транзистором VT9 поступает на вход RB7 микроконтроллера.

Узел датчика качания собран на механизме микроамперметра PA1, ОУ DA3, работающем усилителем переменного тока, и переключательном транзисторе VT4. Зону чувствительности датчика устанавливают подстроечным резистором R2. При покачивании автомобиля на выводах микроамперметра возникает импульс напряжения, амплитуды которого после усиления ОУ DA3 достаточно для открывания переключательного транзистора VT4 (в исходном состоянии закрытого).

На входе RC6 микроконтроллера DD1 появляется импульс напряжения высокого уровня. Время опроса входов несоизмеримо меньше длительности импульса на коллекторе транзистора VT4, поэтому микроконтроллер всегда успевает зафиксировать наличие импульса датчика качания.

Конденсаторы C4, C5 служат для уменьшения влияния помех от передатчика мобильного телефона, хотя основной фильтр этих помех реализован программно. Конструкция датчика качания подробно описана в [6] и в Интернете (например, [7]).

Стабилитроны VD4, VD5 и резисторы R29, R30 служат для понижения напряжения сигналов, поступающих с разъема X1, до 5 В. Транзисторы VT11—VT13 — усилители тока питания излучателей оптронов U1, U2.

При срабатывании любого датчика микроконтроллер устанавливает высокий уровень на выходе RB4 на 5 с и с помощью правого по схеме оптрона пары U1 вызывает запрограммированный номер. После соединения на приемном конце несколько раз звучит фраза "Сработал такой-то датчик, после сигнала перезвони". Далее звучит сигнал об окончании связи (у меня записан звук полицейской сирены), затем устанавливается высокий уровень на выходе RB3 микроконтроллера и через левый по схеме оптрон пары U2 происходит отбой.

После этого в течение 1 мин сигнализатор ожидает входящий звонок, контролируя его по появлению высокого уровня на входе RB7. При соединении фраза не передается, однако включен микрофон мобильного телефона, абонент имеет возможность некоторое время слышать происходящее на объекте. Если в течение 1 мин обратный звонок не последовал, сигнализатор будет повторять набор номера, пока не получит подтверждение о приеме сообщения.

Если подтверждение получено, а датчик остается сработавшим, сигнализатор 15 раз кратковременно включит сирену и продолжит опрос остальных датчиков. Через 4...5 мин вызов будет повторен. Если при таких условиях произойдет срабатывание второго датчика, сигнализатор повторит вышеописанную последовательность действий.

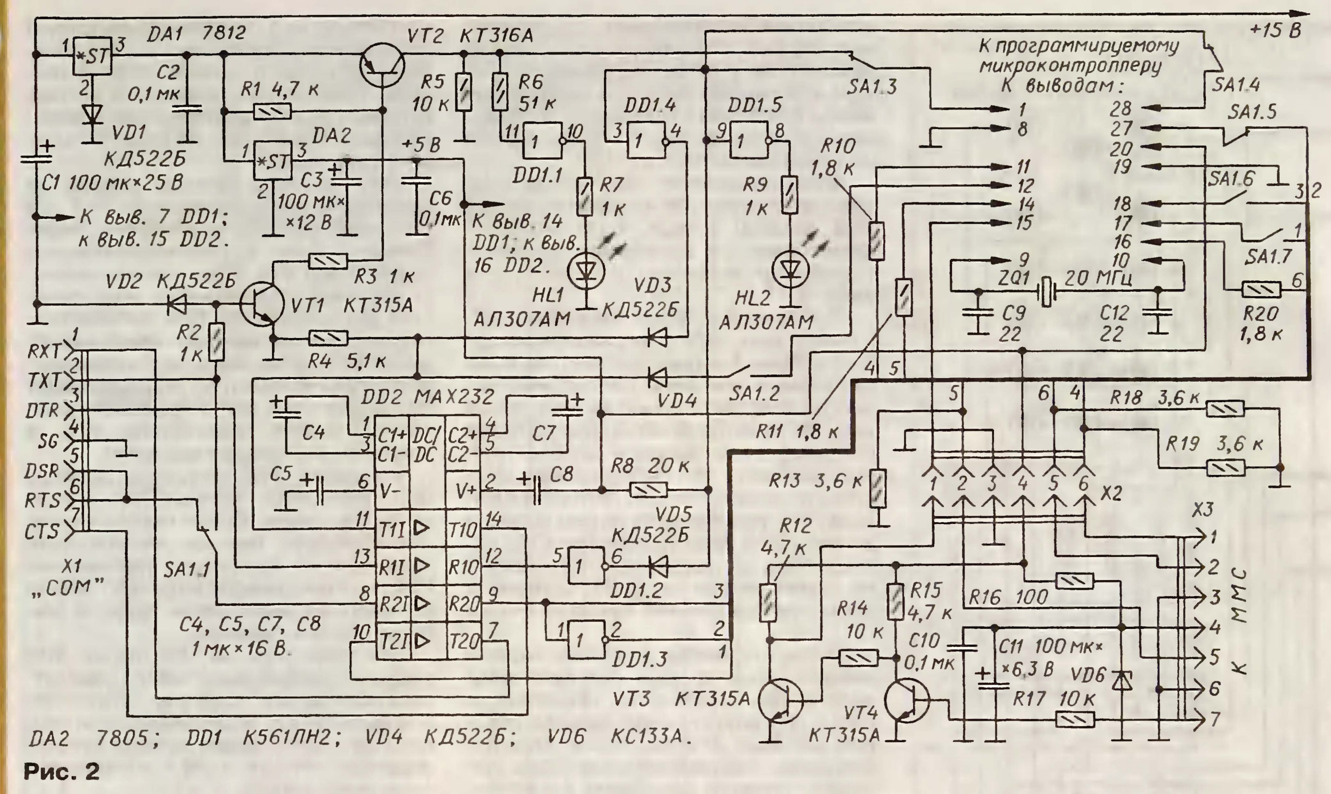


Рис. 2

Если же сработавший датчик возвратится в исходное состояние, устройство после получения подтверждения о приеме тревожного сообщения прекратит вызывать хозяина, сирена не будет включаться, но микроконтроллер зафиксирует в памяти информацию о произошедшем событии. Все сообщения одновременно с мобильной связью дублируются и по радиоканалу.

При поступлении входящего звонка микроконтроллер анализирует текущее состояние охраняемого объекта и сообщает, что либо срабатывания датчиков не было, тогда звучит фраза "Все нормально, послушай, что здесь", хозяин получает возможность проверить работоспособность устройства и в течение некоторого времени оценить обстановку на охраняемом объекте; либо, что срабатывал датчик, но сейчас все они в исходном состоянии — звучит фраза "Срабатывал такой-то датчик, сейчас все нормально, послушай, что здесь" и на некоторое время включается на прослушивание мобильный телефон; либо, что включен один из датчиков — звучит фраза о том, который именно оказался включенным.

Прежде чем приступать к изготовлению устройства, необходимо с помощью программы wav2AsmC (**http://www.imeda.nm.ru/wav2AsmC.rar**) подготовить на компьютере звуковой файл и записать его в MMC. Работа заключается в переводе файла с расширением WAV (звуковой файл WINDOWS) в текст, удобный для включения в программу микроконтроллера (asm). Запись файла в MMC выполняет пользователь посредством компьютерной программы COM Port Toolkit 3.8, при этом я использовал широко известный программатор после несложной его модификации. В качестве транслятора файла из последовательного COM-порта компьютера в интерфейс SPI карты применена специальная программа (файл inform. hex), которая позволяет записать файл по указанному адресу в карту, а также прослушать записанное.

Для прослушивания записанного файла можно к выходу RC2 программируемого микроконтроллера подключить через разделительный конденсатор емкостью 0,1 мкФ компьютерный громкоговоритель.

Для связи с COM-портом в программируемом микроконтроллере используется встроенный модуль USART — универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик. Интерфейс SPI для работы с MMC в PIC16F876 также встроен.

Принципиальная схема программатора показана на **рис. 2**. Программатор работает в двух режимах, выбираемых переключателем SA1. Первый (как показано на схеме) — это собственно программирование микроконтроллера, а второй — работа с MMC. В первом режиме устройство относится к группе JDM и не отличается от множества опубликованных в литературе и Интернете. Использованы два входа микроконтроллера: RB6 (вывод 27) — тактовая линия, RB7 (вывод 28) — информационная, и на вход MCLR (вывод 1) в режиме программирования подают напряжение 12 В. Микросхема DD2 — преобразователь уровней порта RS232.

Сложнее обстоит дело с записью файла в MMC. Обмен микроконтроллера с компьютером происходит по трем линиям, где две — это модуль USART, в котором RC6 работает на передачу информации в компьютер, RC7 — на прием ее из компьютера, а выход RC1 подключен к входу CTS COM-порта. Этот вход носит название "Разрешение передачи", сигналом на нем можно разрешать или запрещать передачу информации из COM-порта в "устройство", в нашем случае передачу звукового файла из компьютера в MMC через микроконтроллер, так называемое аппаратное управление потоком информации.

Информация из компьютера передается блоками размером до 64 Кбайт. Процесс записи в карту требует несколько большего времени, чем передача из компьютера, поэтому микроконтроллер, следя за процессом записи, "притормаживает" выходом RC1 на нужное для записи блока в карту время поступления информации из компьютера. Это устраняет возможность потери информации и сбоев в работе модуля USART.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кудряшов С.** Охранная система с оповещением по сотовому каналу. — Радио, 2005, № 6, с. 42—45.

2. **Пугин В.** Охранный сигнализатор на основе мобильного телефона. — Радио, 2007, № 8, с. 39—42.

3. **Терехин Ю.** Музыкальный звонок с картой MMC. — Радио, 2009, № 9, с. 24—26.

4. **Хабаров А.** Датчик движения. — Радио, 2001, № 10, с. 31, 32.

5. **Гуськов В., Свиридов В.** Акустический датчик движения. — Радио, 2002, № 8, с. 40, 41.

6. **Цедик А.** Цифровое сторожевое устройство. — Радио, 1992, № 2—3, с. 26, 27.

7. **Тимофеев С.** Датчик колебаний кузова автомобиля. — <**http://www.geocities.com/dosmen/electron/hobby/autoraza.htm**>.

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Термостабилизатор паяльника на микроконтроллере

Д. МАЛЬЦЕВ, г. Москва

Предлагаемый термостабилизатор предназначен для работы с паяльником, нагревательный элемент и встроенный терморезистор которого представляют собой единый керамический стержень. Подобными паяльниками комплектуют паяльные станции фирм Lukey, Goot (серия RX) и других.

В паяльнике, который я использую (**рис. 1**), нагревательный элемент имеет четыре вывода: два — от собственно нагревателя, который при температуре 21 °С имеет сопротивление около 4 Ом, еще два — от терморезистора сопротивлением около 50 Ом при той же температуре. Существуют и паяльники (например RX-70G) с тремя выводами нагревательного элемента, один из них общий для нагревателя и терморезистора. Их тоже можно использовать с предлагаемым стабилизатором при небольшом изменении его схемы.

Технические характеристики

Температура стабилизации, °С ....150...350
Шаг установки температуры стабилизации, °С 10
Точность поддержания температуры, °С ....±3
Мощность паяльника, Вт 40
Время разогрева паяльника от 21 °С до 260 °С, с 80

Основной недостаток обусловлен тем, что терморезистор, расположенный в непосредственной близости от нагревателя, но далеко от жала паяльника, с некоторой задержкой реагирует на изменение температуры конца жала. По этой причине паяльник со стабилизатором больше подходит для пайки малогабаритных, а не крупных, поглощающих много тепла деталей.

Рис. 1

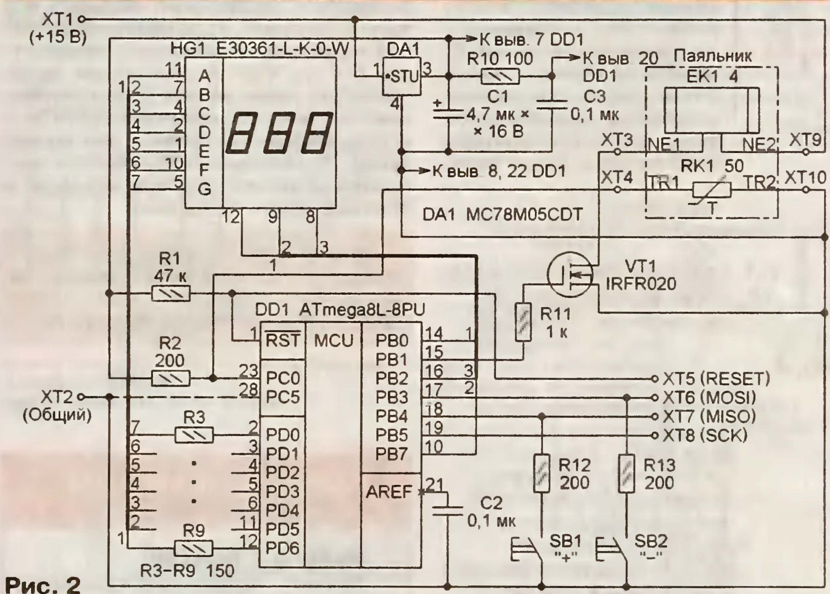


Рис. 2

Старший байт		Младший байт	
Разряд	**Сост.**	**Разряд**	**Сост.**
RSTDISBL	1	BODLEVEL	0
WDTON	1	BODEN	0
SPIEN	0	SUT1	1
CKOPT	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BOOTSZ1	0	CKSEL2	1
BOOTSZ0	0	CKSEL1	0
BOOTRST	1	CKSEL0	0

Схема устройства изображена на **рис. 2**. В программную память микроконтроллера DD1 необходимо загрузить коды из файла Stanciya.hex, приложенного к статье. Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать **таблице**.

Напряжение 15 В поступает на стабилизатор напряжения на микросхеме DA1, питающий напряжением 5 В цифровую часть устройства: микроконтроллер DD1, настроенный на работу от внутреннего RC-генератора частотой 8 МГц, и индикатор HG1.

Делитель напряжения, образованный резистором R2 и терморезистором паяльника, формирует напряжение, которое увеличивается с ростом температуры паяльника. Оно поступает на вывод PC0 микроконтроллера, служащий входом его встроенного АЦП. На основе полученного от АЦП значения программа микроконтроллера вычисляет текущую температуру нагревателя. В зависимости от отличия текущей температуры от желаемой таймер-счетчик 2 микроконтроллера, работая в режиме ШИМ (PWM), формирует на выводе PB1 импульсы переменной скважности. Они открывают транзистор VT1, подключающий нагревательный элемент EK1 к источнику питания. Чем выше скважность импульсов, тем меньший процент времени работает нагреватель и меньше средняя мощность нагрева.

Информация на индикатор HL1 выводится в динамическом режиме. На схеме указан тип индикатора с общими катодами элементов каждого знакоместа, но имеется возможность заменить его индикатором с общими анодами. Вывод PC5 микроконтроллера DD1 в первом случае остается неподключенным, а во втором — его следует соединить с общим проводом, как показано на схеме штриховой линией.

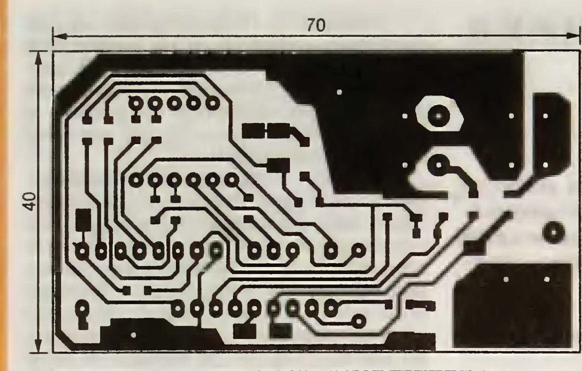
Термостабилизатор может быть смонтирован на двусторонней печатной плате, изображенной на **рис. 3**. Она расчитана на детали (за исключением микроконтроллера, индикатора и кнопок) для поверхностного монтажа, устанавливаемые на стороне печатных проводников. На той же стороне расположены контактные площадки для подключения источника питания (XT1, XT2), паяльника (XT3, XT4, XT9, XT10), а при необходимости и программатора (XT5—XT8).

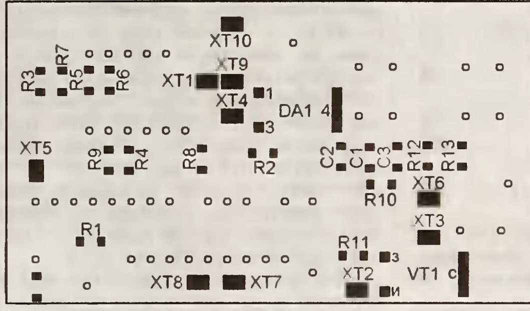
Все резисторы и керамические конденсаторы C2, C3 — типоразмера 0805. Конденсатор C1 танталовый типоразмера А. Номиналы резисторов R3—R9 подобраны для индикатора указанного на схеме типа. Чтобы достичь оптимальной яркости при замене индикатора, может потребоваться их подборка. Однако ток, текущий через каждый из резисторов, не должен превышать 20 мА.

Со стороны установки микроконтроллера, индикатора и кнопок на плате имеется проволочная перемычка. Обратите внимание, что отверстия для неиспользуемых по схеме выводов микроконтроллера на плате не предусмотрены. Эти выводы необходимо отогнуть или вовсе удалить.

Источник напряжения 15...17 В для питания паяльника и термостабилизатора может быть построен по схеме, изображенной на **рис. 4**. Напряжение на обмотке II трансформатора T1 должно находиться в пределах 13...15 В при токе нагрузки 2,5 А. Подойдет, например, трансформатор ТТП-40 на 12 В, если домотать его вторичную обмотку

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





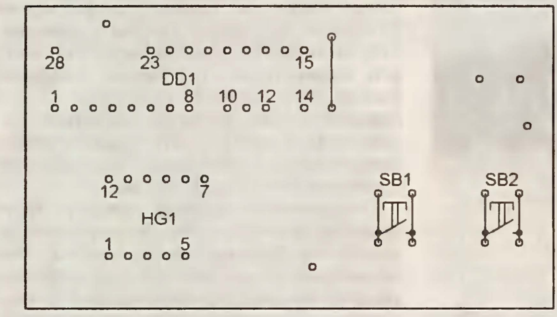


Рис. 3

до нужного напряжения. Диодный мост VD1 рассчитан на напряжение 100 В и ток 4 А. Вместо него подойдет любой другой с такими же параметрами.

Если стабилизатор предполагается использовать с паяльником, имеющим общий вывод нагревателя и терморезистора, узел управления нагревателем следует собрать по схеме, показанной на **рис. 5**, исключив прежний (полевой транзистор VT1 и резистор R11 на рис. 2). Новый узел пригоден и для работы с четырехвыводным паяльником, если соединить вместе выводы NE2 и TR2 последнего.

После подключения к сети устройство работает в режиме ожидания: транзистор VT1 закрыт, паяльник не нагревается, на индикаторе — слово OFF (англ. выключено). Чтобы включить паяльник, нужно нажать на любую из кнопок SB1, SB2. После этого, если напряжение на выводе PC0 микроконтроллера не превышает 2,5 В, начнется нагревание паяльника. На индикатор будет выведено быстро мигающее значение температуры стабилизации (при первом включении — 260 °С). Напряжение большее 2,5 В указывает на обрыв цепи терморезистора RK1 или на слишком маленькое сопротивление резистора R2, нагревание не начнется, а на индикаторе начнут попеременно мигать знаки O и ⊏⊐.

Если цепь терморезистора в норме, паяльник нагревается с максимальной скоростью (коэффициент заполнения импульсов, питающего его напряжения, — 100 %), а его текущая температура отображается на индикаторе. Начиная с температуры, на 4 °С меньшей заданной температуры стабилизации, коэффициент заполнения импульсов уменьшается, становясь равным нулю при температуре на 4 °С выше температуры стабилизации. В этом интервале коэффициент заполнения автоматически регулируется так, чтобы поддерживать температуру паяльника максимально близкой к заданной.

Если требуется увеличить температуру стабилизации, необходимо нажать на кнопку SB1, а если уменьшить, то на SB2. Ее новое значение появится на индикаторе. В отличие от текущей температуры оно будет в течение нескольких секунд мигать. Каждое нажатие на кнопку увеличивает или уменьшает температуру на 10 °С. Приблизительно через 2 мин после последнего изменения установленное значение температуры стабилизации будет записано в EEPROM микроконтроллера. Именно оно будет использовано при последующих включениях устройства.

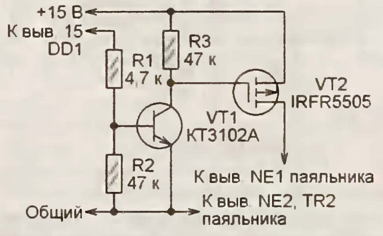


Рис. 4

Рис. 5

Чтобы выключить паяльник и перевести термостабилизатор в режим ожидания, нажмите одновременно на обе кнопки.

Собранный термостабилизатор необходимо откалибровать. Встроенный в паяльник терморезистор в температурном интервале 150...350 °С имеет практически линейную зависимость сопротивления от температуры. Цель калибровки — определение наклона этой зависимости по методике, изложенной в книге В. Трамперта "Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров" (издательство "МКПРЕСС", 2006). Потребуется образцовый термометр с термопарой. Паяльник лучше расположить на открытой подставке.

Для того чтобы программа термостабилизатора вошла в режим калибровки, нужно включить устройство, удерживая нажатой любую из кнопок SB1, SB2. После отпускания кнопки паяльник начнет нагреваться, коэффициент заполнения импульсов питающего его напряжения при этом равен 10 %. На индикатор будет выведено число 150 — приблизительно до такой температуры должен нагреться паяльник. Через 7...10 мин его температура установится. Ее нужно измерить, плотно прижав к рабочей части жала термопару образцового термометра, и установить измеренное значение на индикаторе, пользуясь кнопками SB1 и SB2.

Через несколько секунд после последнего нажатия на кнопку установленное значение будет записано в EEPROM микроконтроллера. В дальнейшем оно будет использоваться программой при вычислениях. Далее коэффициент заполнения импульсов увеличится до 40 %, а на индикатор будет выведено число 300. Спустя 5...7 мин, когда температура паяльника перестанет увеличиваться, необходимо облудить его жало и погрузить в расплавленный припой термопару образцового термометра. Его показания описанным выше способом также вводят в термостабилизатор, они сохраняются в EEPROM и используются программой при вычислениях. По завершении калибровки программа микроконтроллера перейдет в обычный режим ожидания.

***От редакции.** Программа микроконтроллера термостабилизатора имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/Stanciya.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Детекторы напряжения серий К1446ДП2, К1446ДП3

Высокоточные детекторы напряжения питания серий К1446ДП2 и К1446ДП3 предназначены для работы в индикаторах напряжения видео и коммуникационного оборудования, в регистраторах "провалов" напряжения питания, в аппаратуре питания компьютеров и микропроцессоров. Напряжение переключения — фиксированное с точностью ±2 %.

Каждая из серий подразделена по напряжению переключения на сорок один типономинал — от 1,5 до 5,5 В с шагом 0,1 В. Это напряжение как классификационный параметр отображено в конце обозначения микросхемы в виде двузначного числа. Если между его знаками поставить запятую, результат будет напряжением переключения.

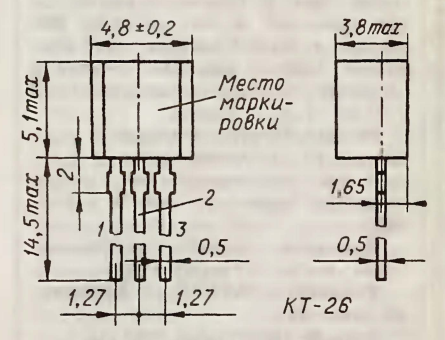


Рис. 1

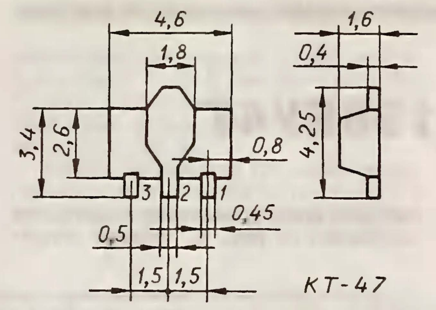


Рис. 2

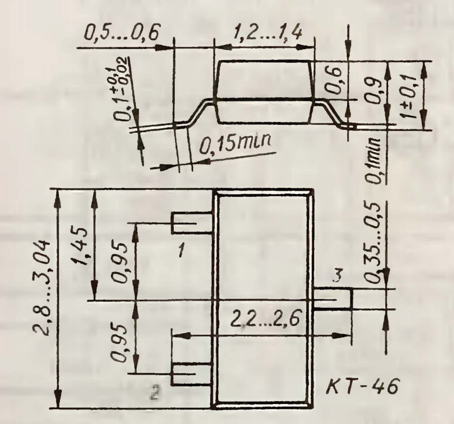


Рис. 3

Выходная ступень детектора серии К1446ДП2 построена на полевом транзисторе с изолированным затвором и n-каналом по схеме с открытым стоком, а К1446ДП3 имеет двухтактную ступень на полевых транзисторах с изолированным затвором с n-каналом и с p-каналом. Сверхнизкое энергопотребление (ток 0,8 мкА при входном напряжении 1,5 В — типовой случай) позволяет использовать эти приборы в портативной аппаратуре и редко обслуживаемых комплексах с автономным питанием.

Обе серии микросхем выпускают в пластмассовом корпусе трех типов — КТ-26 (ТО-92), КТ-47 (SOT-89) и КТ-46 (SOT-23) со штампованными лужеными выводами (**рис. 1—3**). Микросхемы в корпусе КТ-26 имеют в обозначении букву Р, в корпусе КТ-46 — букву Т, а в корпусе КТ-47 — цифро-буквенное сочетание Т1. Таким образом, обозначение К1446ДП2Р-18 подразумевает детектор напряжения с выходом с открытым стоком, с напряжением переключения 1,8 В, оформленный в корпусе КТ-26; К1446ДП3Т-40 — детектор напряжения с двухтактным выходом, напряжением переключения 4 В, в корпусе КТ-46.

Полное наименование микросхем указывают на групповой таре. На корпусах никаких обозначений не наносят. Цоколевка детекторов (независимо от типа и корпуса): вывод 1 — выход (к исполнительному устройству); вывод 2 — вход и плюсовой вывод питания; вывод 3 — общий.

Основные технические характеристики

Напряжение детектирования (переключения), В, граничные значения для серии . . . . 1,5...5,5
Шаг сетки напряжения, В 0,1
Точность установки порога переключения, % . . . . ±2
Гистерезис напряжения переключения, % от установленного:
- минимальное значение 2
- типовое значение 5
- максимальное значение 9

Потребляемый ток, мкА, при нулевом токе нагрузки и входном напряжении (типовое значение)*:
- 1,5 В 0,8
- 2 В 0,9
- 3 В 1
- 4 В 1,1
- 5 В 1,2
- 6 В 1,3

Интервал рабочего (входного) напряжения, В . . . . 1,2...6
Выходной ток для К1446ДП2, мА, при входном напряжении 1,5 В и выходном 0,5 В:
- минимальное значение 2
- типовое значение 2,8
- максимальное значение 50

Выходной ток для К1446ДП3, мА, при входном напряжении 6 В и выходном 3,9 В:
- минимальное значение 1,5
- типовое значение 8
- максимальное значение 50

Время отклика, мкс:
- типовое значение 100
- максимальное значение 200

Температурный коэффициент напряжения переключения, 10^{-6}/°С, в температурном интервале −40...+85 °С:
- типовое значение . . . . ±100
- максимальное значение . . . ±350

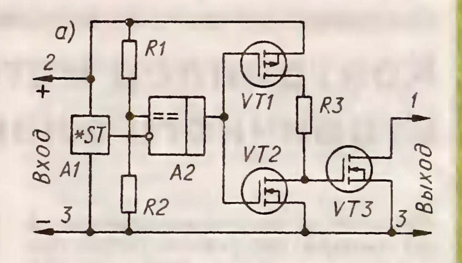
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . . −40...+85

Максимальное значение тока равно 2,4 мкА при входном напряжении 1,5...5 В и 2,7 мкА при 6 В.

Предельно допустимые значения

Максимальное входное напряжение, В 6
Максимальный выходной ток, мА 50
Предельные температурные границы работоспособности, °С . . . . −60...+100

Напряжением детектирования $U_д$ (переключения) называют такое значение входного уменьшающегося напряжения, при котором происходит скачкообразная смена высокого уровня выходного напряжения низким. Напряжение отпускания $U_{от}$ (обратного переключения) — значение входного увеличивающегося напряжения, при котором скачкообразно происходит смена низкого уровня выходного напряжения высоким. Разность между двумя указанными значениями входного напряжения принято называть гистерезисом



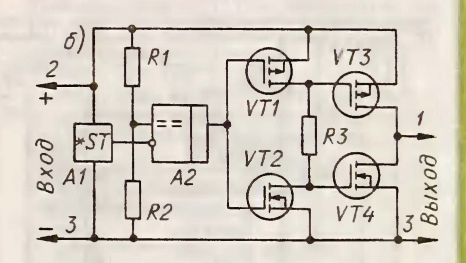


Рис. 4

напряжения. Наличие гистерезиса позволяет предотвратить ложные переключения детектора в условиях зашумленности входного напряжения.

На **рис. 4**,а и б показаны упрощенные функциональные схемы детекторов серий К1446ДП2 и К1446ДП3 соответственно, а на **рис. 5**,а и б — их типовые схемы включения.

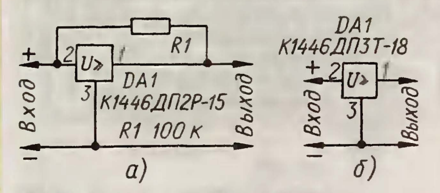


Рис. 5

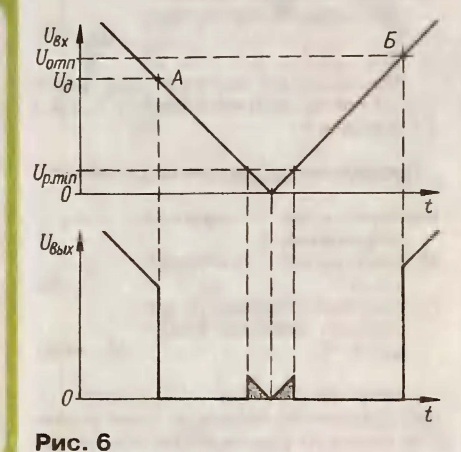


Рис. 6

Работу детектора проиллюстрируем на примере микросхемы с двухтактным выходом (рис. 4,б) с помощью временных диаграмм входного и выходного напряжения, показанных на **рис. 6**. Проследим, как будет изменяться напряжение на выходе детектора при уменьшении входного до нуля и последующем увеличении до прежнего уровня.

Пока входное напряжение $U_{вх}$ больше напряжения отпускания $U_{отп}$, n-канальный выходной транзистор VT4 детектора закрыт, а p-канальный VT3 — открыт, поэтому выходное напряжение $U_{вых}$ повторяет входное.

Как только $U_{вх}$ станет меньше $U_{д}$ (точка А на диаграмме), транзисторы VT3 и VT4 переключатся, $U_{вых}$ станет практически равным нулю.

Когда $U_{вх}$ опускается ниже минимального значения рабочего напряжения (менее 1,2 В), $U_{вых}$ становится неопределенным, но остающемся в пределах заштрихованных участков на диаграмме. Для детектора с выходом с открытым стоком $U_{вых}$ становится равным $U_{вх}$.

Теперь начнем увеличивать $U_{вх}$. С превышением минимального рабочего напряжения $U_{вых}$ снова принимает нулевое значение и остается таким до того момента, когда $U_{вх}$ превысит напряжение $U_{отп}$ (точка Б). Выходные транзисторы детектора переключатся в первоначальное состояние, и далее $U_{вых}$ снова будет повторять $U_{вх}$. Гистерезис напряжения $U_{г} = U_{Б} - U_{А}$.

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Контроллер источника вторичного электропитания К1156ЕУ4Т

Окончание. Начало см. в "Радио", 2010, № 1

Вариант включения контроллера на примере построения стабилизирующего преобразователя напряжения изображен на **рис. 6**. Входное напря-

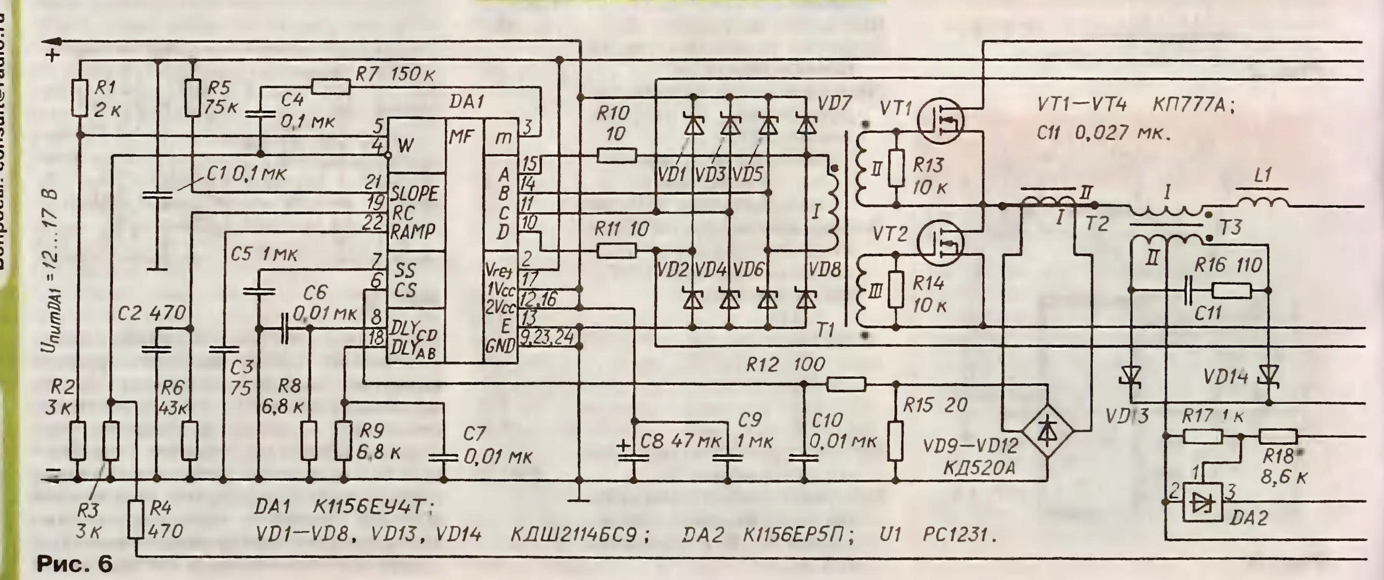
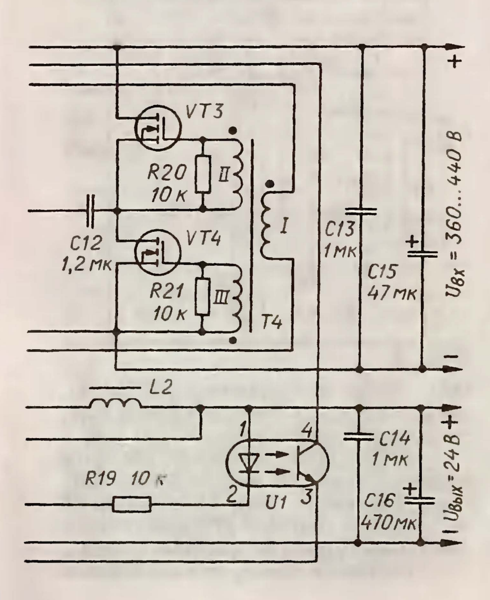


Рис. 6

жение преобразователя — 360...440 В, а выходное — 24 В при токе нагрузки 1...15 А. Для питания контроллера необходим отдельный источник напряжением 12...17 В.

Здесь напряжение ОС через резистивный делитель R3R4 поступает к инвертирующему входу усилителя сигнала рассогласования контроллера (вывод 4), а образцовое напряжение — через делитель R1R2 к инвертирующему входу (вывод 5). Сигнал рассогласования, как было рассказано выше, контроллер преобразует в фазовый сдвиг между сигналами на выходах А и С (В и D).



Эти выходные сигналы через развязывающие трансформаторы Т1, Т4 поступают на затворы мощных транзисторов МОП VT1—VT4, включенных по схеме полного моста. Напряжение со вторичной обмотки трансформатора Т3, первичная обмотка которого включена в диагональ моста, после выпрямления диодами VD13, VD14 и сглаживания LC-фильтром L2C14C16 поступает к нагрузке преобразователя.

За уровнем выходного напряжения следит узел, состоящий из стабилизатора DA2 и оптрона U1. Выходной сигнал ОС, поступая на делитель R3R4, обеспечивает стабилизацию выходного напряжения преобразователя.

Дроссель L1 и конденсатор С12 подбирают таким образом, чтобы обеспечить резонансный режим работы преобразователя и переключение транзисторов VT1—VT4 при нулевом напряжении сток—исток.

В диагональ моста также включен датчик тока на трансформаторе Т2, напряжение с обмотки II которого после выпрямления диодами VD9—VD12 через RC-фильтр R12C10 (подавляющий шумы переключения) подается на вход защиты по току CS-контроллера.

Вместо КДШ2114БС9 можно использовать диоды 1N5820 (VD1—VD8) и 20ETF02FP (VD13, VD14), а вместо КД520А (VD9—VD12) — 1N4148. Транзисторы КП777А заменимы на IRF840. Стабилизатор К1156ЕР5П можно заменить на К1156ЕР5Т, TL431.

Как все высокочастотные узлы, контроллер требует внимательного отношения к размещению навесных компонентов и разводке проводников. Рекомендации по монтажу можно найти в [4] и [5].

ЛИТЕРАТУРА

4. **Семенов Б. Ю.** Силовая электроника. — М.: Солон-Р, 2001.

5. **Егоров С.** Широтно-импульсные контроллеры серий КР1156ЕУ2 и КР1156ЕУ3. — Радио, 2003, № 6, с. 47—50.

Материал подготовил С. ЕГОРОВ

г. Брянск

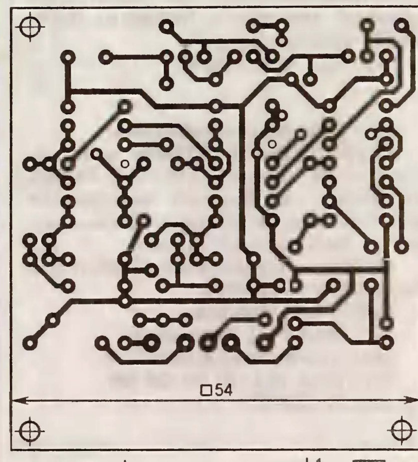
Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОМПАНЕНКО Л. Простой металлоискатель. — Радио, 2006, № 6, с. 54, 55.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате, чертеж которой изображен на **рис. 1**. Она рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-33, переменного СП3-3вМ (с выключателем), оксидного конденсатора К50-35 или аналогичного импортного (С10), керамических К10-17 (С7, С8) и КМ (остальные), подстроечного КТ4-25, кварцевого резонатора в миниатюрном цилиндрическом корпусе и дросселя (L2) серии КИГ. Не показанный на схеме конденсатор С11 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем.



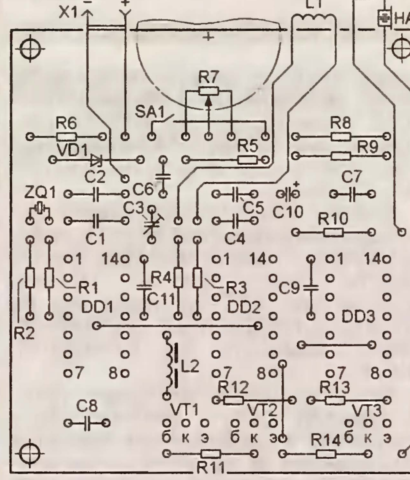
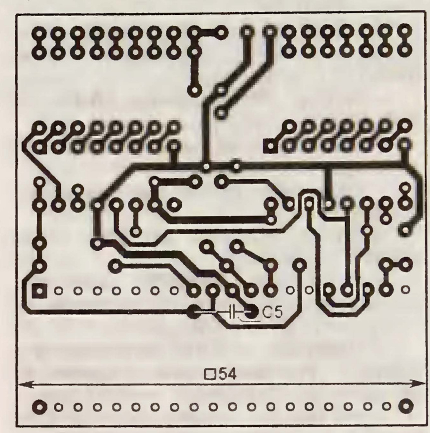


Рис. 1

ШАМСРАХМАНОВ М. Электронный термометр. — Радио, 2009, № 6, с. 36, 37.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы термометра представлен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме датчика температуры ВК1 и светодиодов. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С3 — КД-1, С2 — КМ. Не показанные на схеме конденсаторы С4, С5 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепи питания микросхем (выводы С5 припаивают к контактным площадкам на стороне печатных проводников).



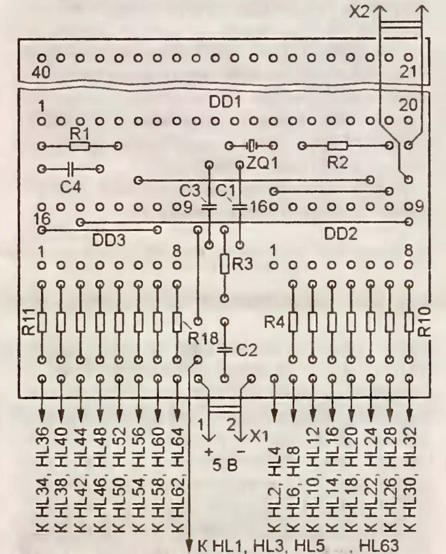
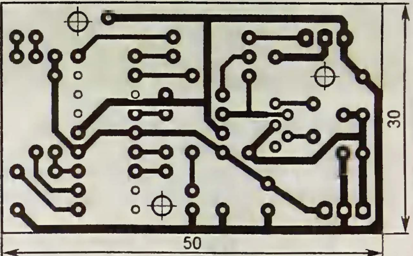


Рис. 2

ЕГОШКИН Н. Датчик направления движения воздуха. — Радио, 2009, № 6, с. 34, 35.

Печатная плата.

Плату устройства изготавливают по чертежу, показанному на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1 и элементов собственно датчика температуры (ВК1, ВК2, DA2, R4, R5, R9). Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, С2-33, керамических конденсаторов КМ (С3) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные), интегрального стабилизатора напряжения КР142ЕН5А (DA1) и реле РЭС49 исполнения РС4.569.421-02 (сопротивление обмотки — 230...310 Ом, ток срабатывания — 22 мА). Не показанный на схеме конденсатор С4 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхемы DD1.



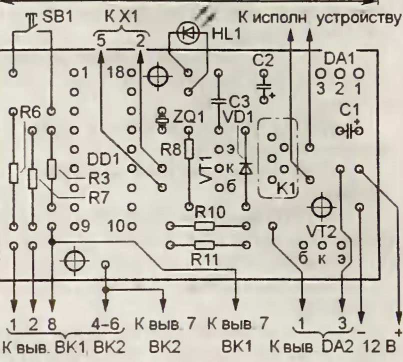
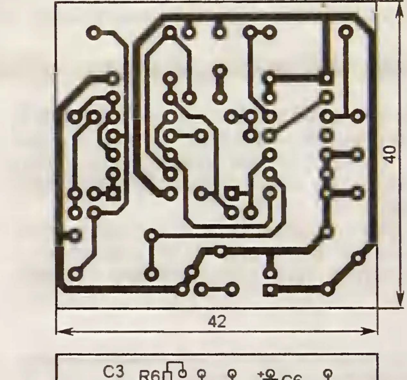


Рис. 3

СИДОРОВ В. Емкостный ключ для охранного устройства. — Радио, 2006, № 1, с. 61, 62.

Печатная плата первого варианта ключа.

Чертеж возможного варианта платы изображен на **рис. 4**. Она рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-33, подстроечного СП3-19а, слюдяного конденсатора К31-11 (С2), полиэтилентерефталатных К73-9 (С4) и К73-17 (С3, С7), керамического КМ (С5) и оксидного серии ТК фирмы Jamicon (С6). Не показанный на схеме конденсатор С8 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем.



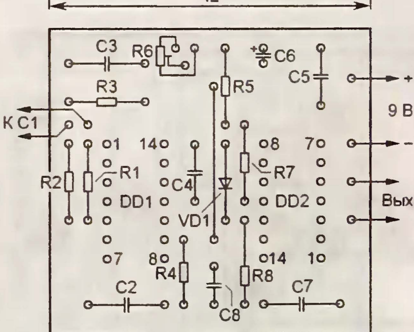


Рис. 4

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Индикаторы и сигнализаторы на микросхеме КР142ЕН19

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Параллельный стабилизатор напряжения КР142ЕН19 (импортный аналог — TL431xxx) обладает хорошими пороговыми свойствами, высокой точностью и стабильностью передаточной характеристики, что позволяет использовать его в разнообразных радиолюбительских конструкциях. О некоторых уже рассказывалось (в частности, в статье автора И. Нечаева "Необычное применение микросхемы КР142ЕН19А" в "Радио", 2003, № 5, с. 53, 54). Однако возможности использования этой микросхемы значительно шире — об этом свидетельствует предлагаемый материал.

Одни из устройств, которые можно собрать на микросхеме КР142ЕН19, — это индикаторы и сигнализаторы, обеспечивающие индикацию или оповещение о состоянии параметров цепей (например, напряжения) или окружающей среды (температура, влажность, освещенность, уровень воды в емкости и т. д.).

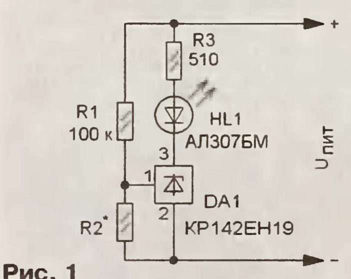


Рис. 1

На **рис. 1** показана схема светового индикатора превышения напряжения. Его работа основана на том, что при напряжении на управляющем входе (вывод 1) стабилизатора DA1 менее 2,5 В он потребляет ток около 0,3...0,4 мА, поэтому светодиод HL1 светит очень слабо. Но если такое свечение нежелательно, параллельно светодиоду устанавливают резистор сопротивлением 2...3 кОм. Когда напряжение превысит 2,5 В, ток резко возрастет, вот тогда и загорится светодиод HL1. Но ток необходимо ограничить, поскольку его предельное значение для микросхемы составляет 100 мА, а для большинства индикаторных светодиодов — еще меньше. Кроме того, максимально допустимое напряжение на микросхеме КР142ЕН19 (а значит, и напряжение питания для этого индикатора) не должно превышать 30 В (у некоторых микросхем серии TL — 36 В).

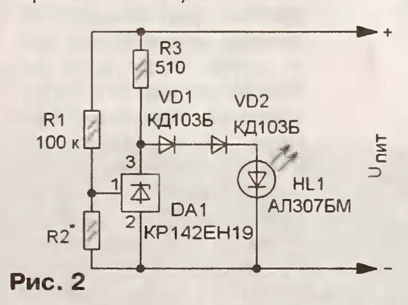


Рис. 2

Аналогичных индикаторов можно установить несколько, каждый на свое значение напряжения, и таким образом осуществлять контроль напряжения с высокой точностью. Цепь индикации, к которой подключен светодиод HL1 и токоограничивающий резистор R3, можно питать от отдельного источника напряжением 5...15 В, даже нестабилизированного, а контролируемое напряжение подавать на верхний по схеме вывод резистора R1 (этот вывод должен быть отсоединен от резистора R3). В таком варианте возможен контроль напряжений от трех до нескольких десятков вольт.

Напряжение, при котором индикатор срабатывает ($U_з$) — загорается светодиод, задают в данном случае подборкой резистора R2, его сопротивление можно рассчитать по формуле $R2 = 2{,}5R1/(U_з - 2{,}5)$. На практике удобнее временно вместо постоянного резистора R2 установить переменный сопротивлением, большим в 1,5 раза, чем получено при расчете. Переменным резистором добиваются срабатывания индикатора при требуемом напряжении, после чего взамен переменного устанавливают постоянный резистор с сопротивлением, равным введенной части переменного.

Ток через светодиод, а значит, и яркость его свечения задают подборкой резистора R3, сопротивление которого можно определить по формуле

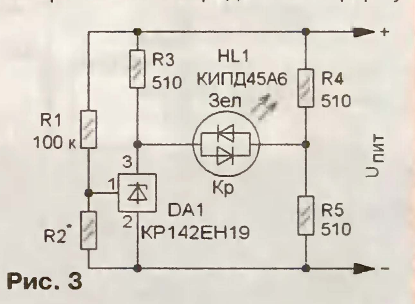


Рис. 3

$R3 = (U_{пит} - U_{HL} - U_{DA})/I_{HL}$, где $U_{пит}$ — напряжение питания; U_{HL} — напряжение на светодиоде; U_{DA} — напряжение на микросхеме (2 В); I_{HL} — ток через светодиод. При этом номинальная мощность этого резистора должна быть больше реально рассеиваемой.

Индикатор понижения напряжения можно собрать по схеме, показанной на **рис. 2**. Пока напряжение превышает установленный порог, через микросхему протекает ток, определяемый резистором R3, а напряжение на ней составляет около 2 В. Этого недостаточно (с учетом падения напряжения на диодах

VD1, VD2) для свечения светодиода HL1. Как только контролируемое напряжение станет меньше порога, ток через микросхему уменьшится, напряжение на ней возрастет и станет достаточным для свечения светодиода. Для расчета сопротивления резисторов R2 и R3 подойдут приведенные выше формулы с учетом того, что напряжение U_{DA} во второй формуле следует заменить на $2U_{VD}$, где U_{VD} — напряжение на диоде (0,6...0,7 В). При использовании светодиодов, у которых свечение наступает при напряжении более 2,2 В, например, некоторых зеленого и всех белого и синего цветов свечения, взамен диодов устанавливают проволочную перемычку.

Индикатор изменения напряжения собирают по схеме, показанной на **рис. 3**. Здесь применен двухцветный светодиод HL1. Когда напряжение превышает установленный порог, горит светодиод зеленого цвета, а когда оно ниже — красного. Вблизи порога переключения (в интервале 0,05...0,1 В) оба светодиода гаснут, поскольку передаточная характеристика микросхемы имеет конечную крутизну. Напряжение переключения задают резистором R2, сопротивление которого рассчитывают по уже известной формуле.

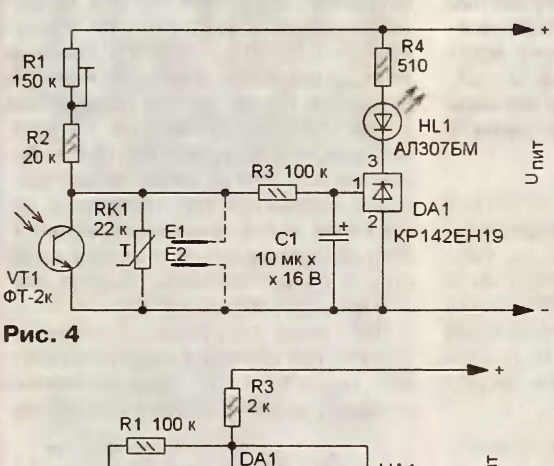


Рис. 4

R3
2 к
R1 100 к
DA1
КР142ЕН19
HA1
E1
E2
R2 100 к
C1
10 мк х
х 16 В
R4
1 М
1
2
3
+
−
Uпит

Рис. 5

Если резистор R2 заменить датчиком, сопротивление которого изменяется под действием какого-либо параметра окружающей среды, получится соответствующий индикатор или сигнализатор, например, температуры, влажности или освещенности. Схема такого устройства показана на **рис. 4**. При применении фототранзистора (фоторезистора или фотодиода) получится датчик освещенности. До тех пор, пока она превышает определенный уровень, сопротивление фототранзистора мало, напряжение на управляющем входе стабилизатора DA1 не превышает напряжения переключения и светодиод не светит. Когда уровень освещенности снизится, сопротивление фототранзистора возрастет, напряжение на нем увеличится и в определенный момент микросхема переключится, а светодиод загорится.

Включив вместо фототранзистора терморезистор RK1, например, серии ММТ, получим индикатор температуры. Светодиод будет загораться, когда температура опустится ниже установленного уровня. Для индикатора влажности, скажем, почвы, придется использовать датчик, представляющий собой две пластины (или штыря) E1, E2 из нержавеющего материала, воткнутые в почву на некотором расстоянии друг от друга. Сопротивление такого датчика зависит от влажности почвы, и когда она станет ниже установленного значения, загорится светодиод. Порог переключения во всех вариантах устройства устанавливают подстроечным резистором R1.

На микросхеме КР142ЕН19 можно собрать звуковой сигнализатор, например, уровня жидкости (**рис. 5**). Его возможно использовать в быту — для контроля уровня воды в ванне. Датчиком служат пластины E1 и E2 из нержавеющего материала (например, два затупленных лезвия от бритвы), удаленные на несколько миллиметров друг от друга. Когда вода достигнет датчика, его сопротивление уменьшится. Благодаря отрицательной обратной связи через датчик и резисторы R1, R2 микросхема выйдет на линейный режим и возникнет автогенерация на резонансной частоте пьезоизлучателя HA1 — зазвучит сигнал. В данном устройстве можно применить пьезокерамический акустический излучатель с двумя выводами от пьезоэлемента и выводом от металлического корпуса, который соединяют с общим проводом, подойдет, например, ЗП-3. Напряжение питания устройства может быть в пределах 5...12 В.

Во всех устройствах можно применить постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, С2-33, Р1-4, подстроечные — серий СПЗ-3, СПЗ-19, СП5-2, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Купленный к новому году набор парафиновых ароматических свечей был израсходован всего лишь за пару дней. А почему бы не сделать электронную свечу, которая будет имитировать настоящую? Ведь такая свеча будет работать долго, пока, конечно, не "сядет" батарея питания. Задавшись такой целью, автором была разработана электронная свеча на распространенном микроконтроллере ATtiny13V. Включается такая свеча необычным образом. Стоит на нее подуть, как она зажигается и начинает воспроизводить световой эффект горения пламени, а если подуть еще раз — она гаснет. В целях экономии ресурса батареи питания приблизительно через десять минут свеча автоматически выключается. Чтобы повторно включить, нужно снова на нее подуть. Вся конструкция достаточно компактна и размещается в стаканчике из-под настоящей свечи. В устройстве предусмотрен контроль напряжения питания, и при его снижении ниже установленного уровня "свеча" сигнализирует об этом короткими световыми вспышками.


```
:1000000009C01895189518951895189518956C
:10001000189518958FE98DBFC0E9E8E84E2EDD27C9
:100020005D2EEEE3F0E0A0E6B0E0A89584B7082EE0
:10003000877F84BF88E1992781BD91BD88278D93F3
:100040003197E9F76624B89AB99ABA9ABB98BC98DE
:1000500084E886B980E487B9379881E083BF81E876
:100060008FBD882783BF84B7877F84BF8EE181BD22
:1000700086E081BD81B5886181BD877F81BD80E0DB
:1000800080935600BCD0A0E68C9186FB0EF001C098
:100090002C193D0882783BFC098A0E68C9187FBCC
:1000A0000EF401C0ECCF86EE90E07BD181E083BFFF
:1000B000A8E60D911C9102325AE1150708F002C022
:1000C000A8E6F8D0A8E60D911C9102325AE1150776
:1000D00009F00DC081B5886081BDA8E60D911C9125
:1000E00041E050E0040F151FA8E60D931C9387ED27
:1000F00090E08A939A93E5D02296A7E60C93A7E620
:100100008C91875D8C930091670040916400041B83
:10011000A7E60C938091670080935600 4ED0A0E62E
:100120008C9187FB0EF406C086EE90E03AD1A8E6EB
:1001300050D1A5CF64D0A0E68C9186FB0EF001C013
:10014000AAC086E490E08A939A93BBD02296A5E653
:100150000D931C93A5E60D911C9147E050E0040F10
:10016000151FA5E60D931C93A5E68D919C9119D1C1
:1001700080E080935600A0E68C9187FB0EF406C0C9
:1001800086EE90E00ED1A8E624D179CF80E991E007
:100190008A939A9396D02296A5E60D931C93A5E692
:1001A0000D911C9141E050E0040F151FA5E60D9341
:1001B0001C9300000007CCF62CF882783BFEED065
:1001C000379A07B10C7F026007B9FAD0A1E68C9389
:1001D0003798009161000738 10F009F001C00BC09A
:1001E000A0E68C9187FB882780F9809580FBA0E6AC
:1001F0008C9187F98C93D2D081E083BF0895379A90
:1002000007B10C7F036007B9DBD0A2E68D939C9306
:100210003798A2E60D911C91003054E0150710F0BC
:1002200009F003C088E280936400A2E60D911C915E
:1002300043853E0150710F009F003C083E28093FF
:100240006400A2E60D911C91063153E0150710F0F1
:1002500009F003C083E180936400A2E60D911C9134
:1002600043E52E0150710F009F003C083E08093CC
:100270006400A2E60D911C910E3952E0150710F0B2
:1002800009F008C080E080936400809160000806481
:1002900080936000 08958FEF80935600 85E090E092
:1002A00080D080E08093560086E292E07AD0F3CF4F
:1002B000F894FFCFED91FC91EF5FFF4FFC93EE932D
:1002C000089540916A0050916B000DE815E30BD042
:1002D00049E156E3040F151F00936A0010936B0069
:1002E0004981588125C008D03DD000FC10D0089528
:1002F00003D01ED001F8F9CF0024E89457FF02C0C4
:1003000009D0689400F80BD010F80124089502D0A9
:1003100009D0089550954095 4F5F5F4F0895E89438
:1003200017FF0895009510950F5F1F4F689408956B
:100330000352F242FE894452B11F468940895512FFC
:1003400002F0027112780E1440F551F001F111F68
:10035000021B130B416018F4020F131F4E7F8A9586
:1003600099F70895752F642F55274427FF93F1E1DE
:1003700088940 5C010F4460F571F5695479517955A
:100380000795FA95B9F7FF9108953197F1F7089518
:100390006894 62F80895E89462F8089581E090E026
:1003A00000C0EF93FF93EE27E82BE92B31F0E4EF49
:1003B000F1E03197F1F70197D1F7FF91EF910895AF
:1003C000369A3699FECF369A3699FECF84B195B1DA
:1003D000089582E001C084E099279D938A95E9F70A
:0203E00008957E
:00000001FF
```

Электронная свеча

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Вниманию читателей предлагается описание электронного имитатора горения свечи. Он собран на микроконтроллере, а чтобы его включить или выключить, необходимо просто подуть на "свечу".

Схема устройства показана на **рис. 1**, ее основой является микроконтроллер ATtiny13V, работающий по программе, коды которой приведены в **таблице**. Этот микроконтроллер имеет внутреннюю память объемом 1 кБ и работоспособен в интервале питающего напряжения 1,8...5,5 В. Он управляет транзистором VT2, который подает питание на светодиод HL1 желтого цвета свечения по алгоритму, имитирующему пламя свечи. На транзисторе VT1 собран микрофонный усилитель. Делитель напряжения на резисторах R6R7 задает образцовое напряжение для АЦП микроконтроллера около 1,1 В, резистор R8 соединяет линию порта PB5 с плюсовой линией питания, R9 — токоограничивающий.

Управляющая программа микроконтроллера состоит из пяти подпрограмм, каждая из которых реализует свою часть алгоритма работы. Так, например, первая подпрограмма формирует эффект горения свечи. В нее включены три независимых генератора случайных чисел. Один генератор управляет длительностью импульса, второй определяет период, а третий — длительность паузы. Различные временные задержки и получаемые случайные числа как раз и формируют эффект, похожий на мерцание пламени свечи. Наиболее сильное соответствие наблюдается в темноте.

Вторая подпрограмма анализирует уровень сигнала с выхода микрофонного усилителя. Включение и выключение светодиода HL1 происходят при превышении программно установленного числового значения сигнала. Нужно отметить, что включать и выключать свечу лучше короткими и сильными дуновениями, так как программа настроена на обработку коротких сигналов.

Третья подпрограмма контролирует напряжение питания, проводит небольшую коррекцию яркости "горения пламени" и определяет уровень минимального напряжения, необходимого для нормальной работы устройства. Напряжение, поступающее с делителя R6R7, преобразуется в код, который сравнивается с несколькими программно заданными константами. Если полученный в результате измерения код не превышает установленного, то происходит коррекция яркости свечения. Это необхо-

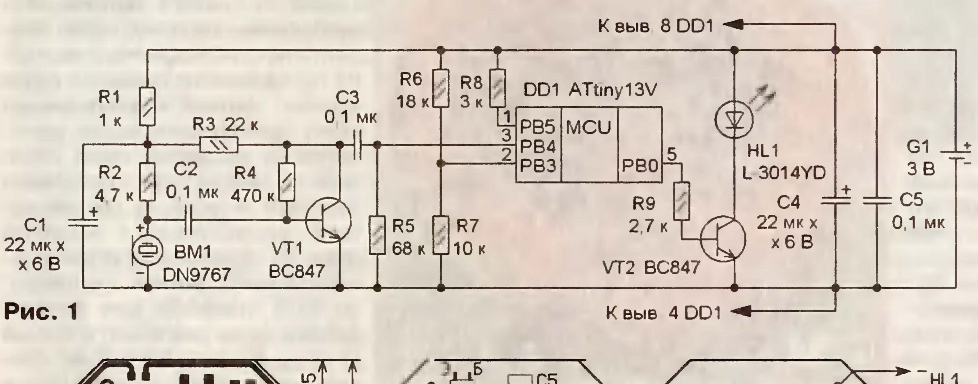
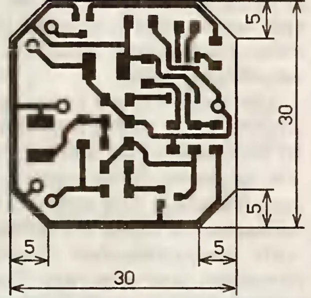
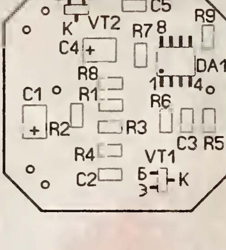


Рис. 1





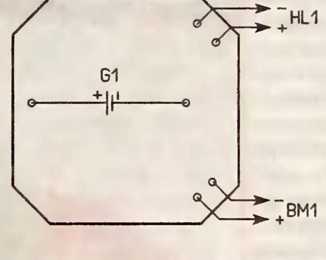


Рис. 2

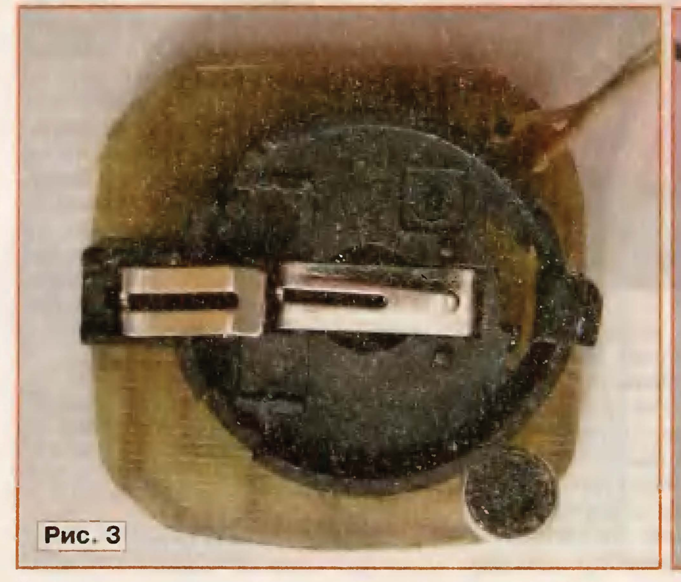


Рис. 3

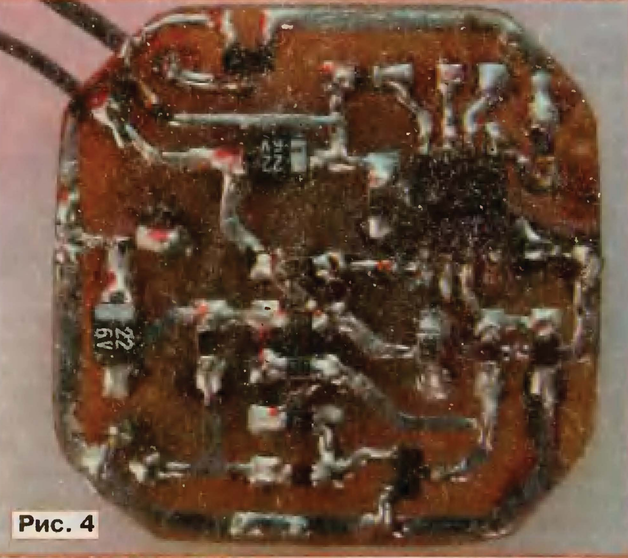


Рис. 4

димо, чтобы обеспечить стабильность свечения при изменении питающего напряжения. Одновременно это позволяет увеличить продолжительность работы устройства от одного гальванического элемента. При напряжении питания ниже допустимого световой эффект и акустическое управление будут отключены.

Четвертая подпрограмма обеспечивает формирование коротких вспышек светодиода при снижении напряжения до 2 В, поскольку устройство не может эффективно работать при таком напряжении. Вспышки сигнализируют о необходимости замены элемента питания. После замены устройство снова готово к работе.

Пятая подпрограмма подсчитывает число циклов воспроизведения светового эффекта и приблизительно через десять минут переводит микроконтроллер в исходное состояние. Для этого используются сторожевой таймер с секундной выдержкой и подсчет циклов повторения создаваемого светового эффекта. Автоматическое выключение продлевает ресурс элемента питания. Чтобы зажечь свечу вновь, необходимо подуть на нее.

После подключения питания происходит инициализация микроконтроллера и проводится контроль напряжения на линии порта PB4. Если подуть на свечу, то на выходе микрофона BM1 появятся слабые электрические импульсы, которые через конденсатор C1 поступят на базу транзистора VT1. Через разделительный конденсатор C3 усиленный сигнал поступит на линию порта PB4. Если его уровень превысит программно установленное значение, начнется воспроизведение светового эффекта "мерцание свечи" на светодиоде HL1, который расположен в рассеивателе. Если повторно подуть на свечу, она погаснет. С началом "горения" начинается отсчет времени на ее выключение. Если свечу погасить, произойдет обнуление отсчета, и при последующем включении он начнется снова.

Программа для микроконтроллера написана на языке Бейсик в среде разработки BASCOM-AVR, доступной на сайте фирмы MSC Electronics в демонстрационной версии (**http://www.mcselec.com/**). Эта версия допускает компиляцию кода до 4 кБ, что в данном случае несущественно, так как размер программного кода для электронной свечи составляет около 1 кБ. При программировании разряды конфигурации изменять не нужно, так как пригодны их заводские установки.

Печатная плата (**рис. 2**), на которой монтируют большинство элементов, изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Применены в основном элементы для поверхностного монтажа, постоянные резисторы — РН1-12 типоразмера 0805 или 1206, оксидные конденсаторы — танталовые, остальные — К10-17. Транзисторы BC847 можно заменить на КТ3130Б-9. Выводы светодиода не укорачивают, поскольку плата расположена на дне металлической чашки, а "фитиль" свечи на поверхности парафиновой заливки. Источник питания — литиевый элемент CR2032 с номинальным напряжением 3 В. Для его установки использован специальный держатель (кассета). Ток потребления при "горящей" свече составляет около 16 мА, в выключенном состоянии — 4...6 мА, что необходимо учитывать при эксплуатации устройства, поскольку выключатель питания отсутствует.

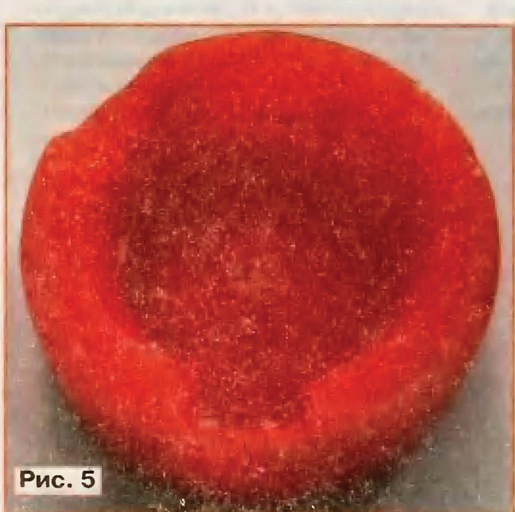

Рис. 5


Рис. 6

При монтаже первым устанавливают микроконтроллер, потом выполняют его программирование и только после этого монтируют остальные элементы. Микроконтроллер соединяют с программатором тонким монтажным изолированным проводом; GND — вывод 4, V_{cc} — вывод 8, RESET — вывод 1, MISO — вывод 6, MOSI — вывод 5, SCK — вывод 7. Для подачи сигналов SCK и MISO на плате предусмотрены отдельные контактные площадки, остальные провода припаивают к контактным площадкам для элементов. Монтаж элементов на плате — двусторонний, светодиод, микрофон и держатель гальванического элемента монтируют на одной стороне (**рис. 3**), остальные — на другой (**рис. 4**).

Плату устанавливают на дне цилиндрической алюминиевой чашки от парафиновой свечи. Для этого свечу вынимают и на дно укладывают изолирующую прокладку из тонкого картона. Это необходимо для того, чтобы элементы не соприкасались с чашкой. Из парафинового цилиндра свечи удаляют фитиль и укорачивают свечу приблизительно на треть. Затем на основании свечи перочинным ножом или скальпелем вырезают углубление для держателя гальванического элемента (**рис. 5**). Светодиод устанавливают на место фитиля, а его выводы — в отверстие для фитиля. Затем выводы разгибают в разные стороны и припаивают к ним тонкий монтажный провод. Места пайки необходимо защитить изоляционной лентой.

Для микрофона в свече делают углубление, а чтобы звук доходил до микрофона, от этого углубления до верха свечи делают прорезь (канавку). Для эффективного рассеивания света и максимального правдоподобия "горения" применен рассеиватель лукообразной формы, который надевают на светодиод и который играет роль пламени "свечи" (**рис. 6**). Его изготавливают из термоклея с помощью специального термического пистолета методом послойного нанесения. Устанавливают свечу со светодиодом вертикально, и осторожно из пистолета наносят расплавленный клей. Делать это следует аккуратно, поскольку термоклей в расплавленном состоянии быстро растекается, искажая требуемую форму. Для лучшего эффекта рассеивания термоклей должен быть прозрачным.

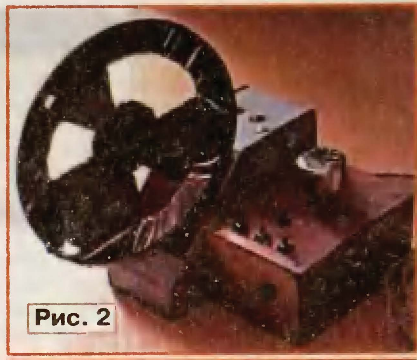
От редакции. *Программа для микроконтроллера электронной свечи размещена на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/candel.zip>**. *Там же размещена видеозапись работы устройства (файл* **candel2.zip**).

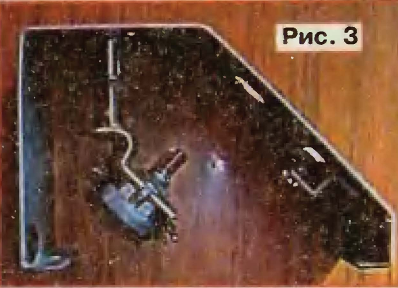
Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото и видеозапись — автора

Руль для компьютерных игр

Д. ПЕТРЯНИН, г. Ртищево Саратовской обл.

При игре на компьютере чаще всего используют обычную клавиатуру. Большинство пользователей обходятся этим универсальным инструментом. Однако есть и немалая группа тех, кто предпочитает иметь специализированные устройства — джойстики, рули и т. д., чтобы ощутить всю прелесть полного контроля за ходом игры. В статье приводится описание простой конструкции "руля". Любителям стратегических игр или головоломок он ни к чему, а вот любителям "погонять" на гоночном автомобиле или обучиться вождению он необходим.


Рис. 2


Рис. 3

Предлагаемое устройство подключают к игровому порту ПК, назначение выводов которого указано в справочном листке "Внешние разъемы компьютера" ("Радио", 2007, № 7, с. 42—45). Схема устройства показана на **рис. 1**. Переменный резистор R2 выполняет функции руля (перемещение по оси X), R4 и R6 — педалей, R1 — перемещение только по оси Y, но его можно запрограммировать для выполнения и других функций, например, педалей газа или тормоза. Светодиод HL1 индицирует наличие питающего напряжения.

XP1 DB-15M; R2 220 к; R3 1 М; SB2; R5 510; R1 220 к; HL1 АЛ307БМ; SB1; R6 220 к; SB3; R4 220 к; SB4; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 13; 14

Рис. 1

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменные — СП-I, СПО, кнопки можно использовать любые малогабаритные с самовозвратом, светодиод — любого цвета свечения в пластмассовом корпусе диаметром 5...10 мм. Все детали размещают в одном или двух соединенных корпусах, имитирующих панель управления автомобилем (**рис. 2**). Если корпусы металлические, то их следует соединить с общим проводом (контакты 4,5 разъема XP1). Переменный резистор R2 размещают на скобе внутри корпуса (**рис. 3**). Напротив его вала в передней панели корпуса делают отверстие, в которое вставляют ось рулевого колеса и закрепляют на валу. Рулевое колесо может быть различным. У автора оно изготовлено из основания цилиндрической стойки для CD-дисков. На конце оси сверлят отверстие для вала переменного резистора. Остальные элементы — переменный резистор R1, кнопки и светодиод крепят на втором корпусе. Если "педали" не нужны, переменные резисторы R4 и R6 не устанавливают.

После сборки устройство подключают к игровому порту ПК многожильным кабелем длиной до двух метров, проводят установку драйвера и настройку (калибровку) "**Установка драйвера руля в ОС Windows XP**". Для открытия окна "**Игровые устройства**" нажимают на экранную кнопку "**Пуск**", далее "**Панель управления**" (в Windows 95 и 98 **Пуск→Настройка→Панель управления)→"Игровые устройства"**. На экране появится диалоговое окно (**рис. 4**).

Далее нажимают на кнопки "**Добавить**" и "**Другой**" (чтобы добавить игровое устройство) — на экране появится окно "**Особое игровое уст-**

Игровые устройства

Эти параметры позволяют настроить игровые устройства, установленные на этом компьютере

Установленные игровые устройства

Устройство | Состояние

Добавить... | Удалить | Свойства

Дополнительно... | Диагностика...

OK

Рис. 4

Особое игровое устройство

Особенности

Джойстик | Штурвал или рукоятка управления

Игровой планшет | Управление гоночной автомашиной

Степени свободы: 2 | Кнопки: 4

Имеется переключатель POV

Контроллер: Компьютерный руль ТМК-

OK | Отмена

Рис. 5

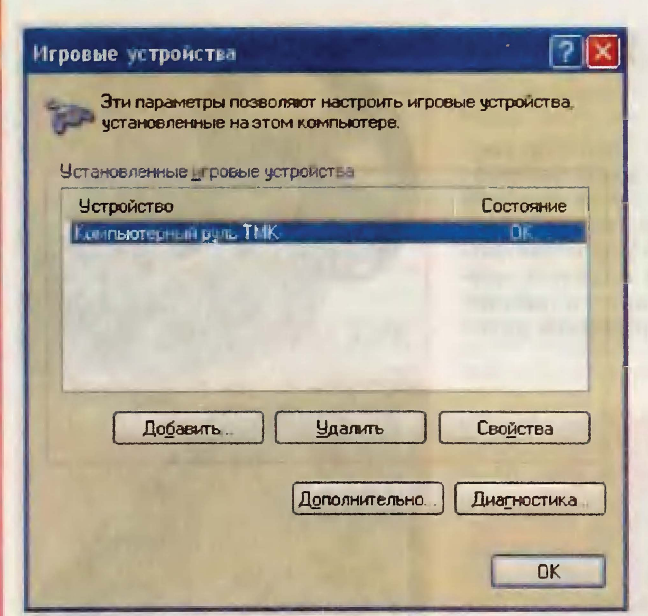


Рис. 6

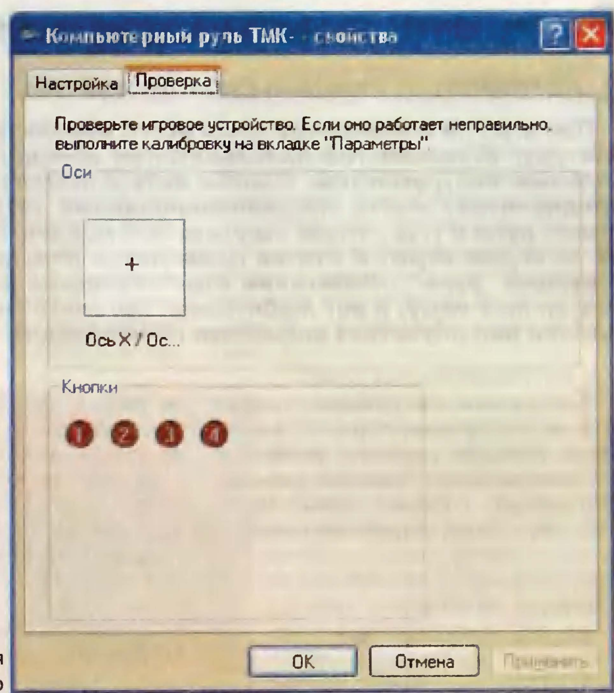


Рис. 7

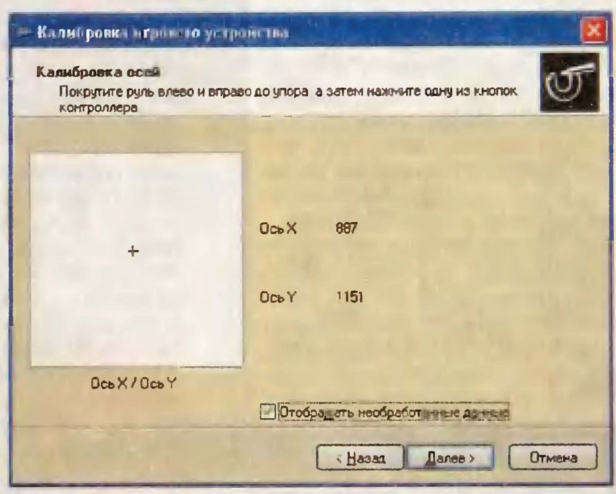


Рис. 8

ройство" (**рис. 5**). Можно поставить отметку на **"Джойстик"** или **"Управление гоночной автомашиной"**. Выбираем число кнопок и степеней свободы. Кнопки служат для подачи отдельных управляющих команд (например, "прыжок", "сигнал" и др.). В поле **"Контроллер"** вписывают любое имя (название) руля, например, **"Компьютерный руль ТМК-"**. Затем нажимают на кнопку **"ОК"** в последующих двух окнах, и компьютер найдет и отобразит необходимые драйверы для данного оборудования (**рис. 6**).

Чтобы проверить работоспособность руля, открывают диалоговое окно свойств устройства кнопкой **"Свойства"** (**рис. 7**). Каждому органу управления игрового устройства соответствует вкладка **"Проверка"**. Вращение осей переменных резисторов и нажатие на кнопки немедленно отражаются на вкладке окна. Закончив проверку, закрывают все открытые диалоговые окна кнопками **"ОК"**.

Чтобы обеспечить точность управляющих воздействий, надо провести калибровку устройства. Для этого последовательно нажимают на экранные кнопки **"Пуск"**, **"Панель управления"**, **"Игровые устройства"**. Когда откроется диалоговое окно **"Игровые устройства"**, нажимают на кнопку **"Свойства"**, выбирают вкладку **"Настройка"** и нажимают на экранную кнопку **"Откалибровать"**. В ходе калибровки отображаются нейтральное положение и диапазон перемещения (**рис. 8**). Для перехода к следующему этапу нажимают на любую кнопку руля. По окончании всех операций закрывают все диалоговые окна кнопками **"ОК"** — руль готов к работе.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото и скриншоты — автора

Игрушка-сувенир "Фея оживляет сердце"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Предлагаемая вниманию читателей игрушка-сувенир воссоздает сказочный сюжет: добрая фея взмахивает волшебной палочкой и стекающие с ее кончика капли волшебства заставляют угасшее сердце оживать... Игрушка собрана из доступных деталей и практически не требует налаживания.

Игрушка (ее схема показана на **рис. 1**) собрана на десятичном счетчике с дешифратором К561ИЕ8 (DD2) и двух микросхемах К561ЛП2 (DD1, DD3), представляющих собой наборы логических элементов "Исключающее ИЛИ". На элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор импульсов, частота следования которых зависит от сопротивления резистора R1 и емкости конденсатора С1. С выхода генератора (вывод 11 элемента DD1.2) импульсы поступают на вход CN (вывод 14) счетчика DD2, и на его выходах 1—9 (выводы 2, 4, 7,..., 11) последовательно появляется уровень лог. 1. Сразу после включения питания на всех выходах счетчика и соединенных с ними входах элементов DD1.3,

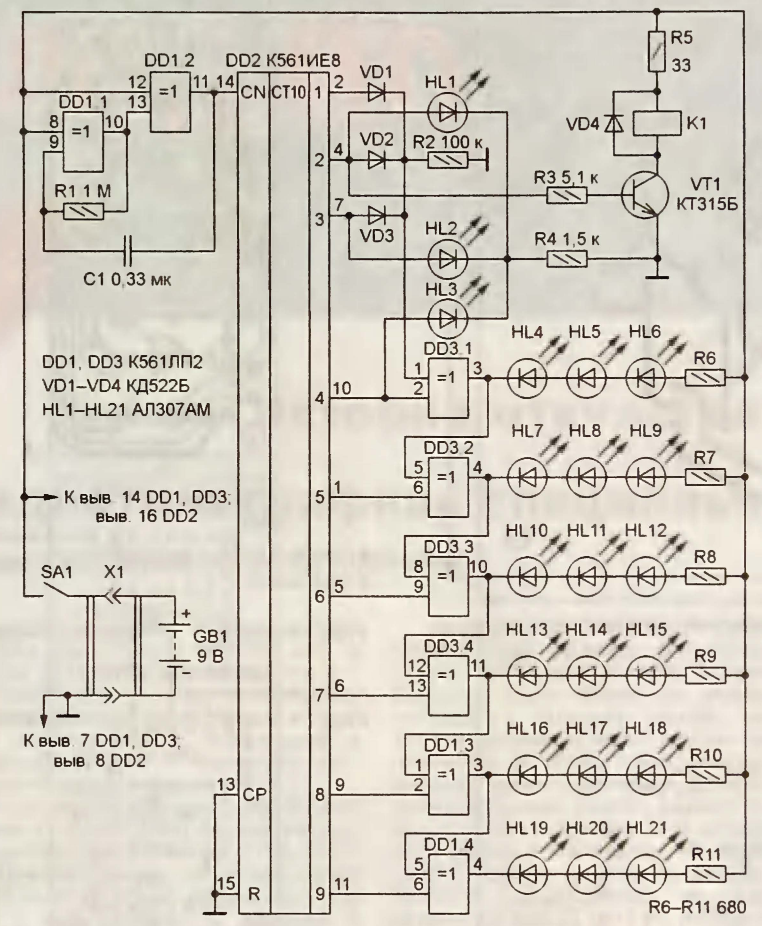


Рис. 1

DD1.4, DD2.1—DD2.4 напряжение имеет низкий уровень (лог. 0). Таков же уровень сигнала и на выходах всех названных элементов (напомним, при одинаковых уровнях на входах элемента "Исключающее ИЛИ" его выходное напряжение имеет низкий логический уровень, а при разных — высокий). Таким образом, сразу после включения питания зажигаются светодиоды HL4—HL21, образующие контур "сердца", а HL1—HL3 ("капли волшебства") не горят.

С появлением лог. 1 на выходе 1 (выв. 2 DD2) уровни напряжений на входах элемента DD2.1 становятся разными (лог. 1 на вывод 1 поступает через диод VD1), на его выходе (вывод 3) формируется уровень лог. 1 и светодиоды HL4—HL6 гаснут. Смена уровня сигнала на выходе DD2.1 приводит к изменению состояния элемента DD2.2, что, в свою очередь, заставляет переключиться элемент DD2.3 и т. д. В результате последовательно гаснут и остальные группы светодиодов (HL7—HL9, HL10—HL12,..., HL19—HL21). Процесс протекает практически мгновенно, поэтому создается впечатление, что все названные светодиоды гаснут одновременно.

При появлении лог. 1 на выходе 2 (вывод 4) счетчика DD2 открывается транзистор VT1. В результате срабатывает реле K1, якорь которого механически связан с фигуркой феи, и она поднимает волшебную палочку, а затем, когда лог. 1 переходит на выход 3 (вывод 7), опускает ее. Одновременно с перемещением лог. 1 по выходам 2—4 DD2 поочередно вспыхивают и гаснут светодиоды HL1—HL3, имитируя движение "капли волшебства" с палочки на ждущее оживления "сердце".

В момент прихода лог. 1 на выход 5 (вывод 1) счетчика DD2 уровни на входах элемента DD2.1 становятся одинаковыми (лог. 0), его выходное напряжение уменьшается до нуля, поэтому вновь зажигаются светодиоды HL4—HL6, "сердце" начинает оживать. В следующем такте, когда лог. 1 появляется на выходе 6 (вывод 5 DD2), одинаковыми становятся уровни на входах элемента DD2.2 и в дополнение к HL4—HL6 начинают светить HL7—HL9 и т. д. С каждым тактом зажигаются новые группы светодиодов, и когда лог. 1 возникает на неиспользуемом выходе 0, они горят все, после чего цикл повторяется.

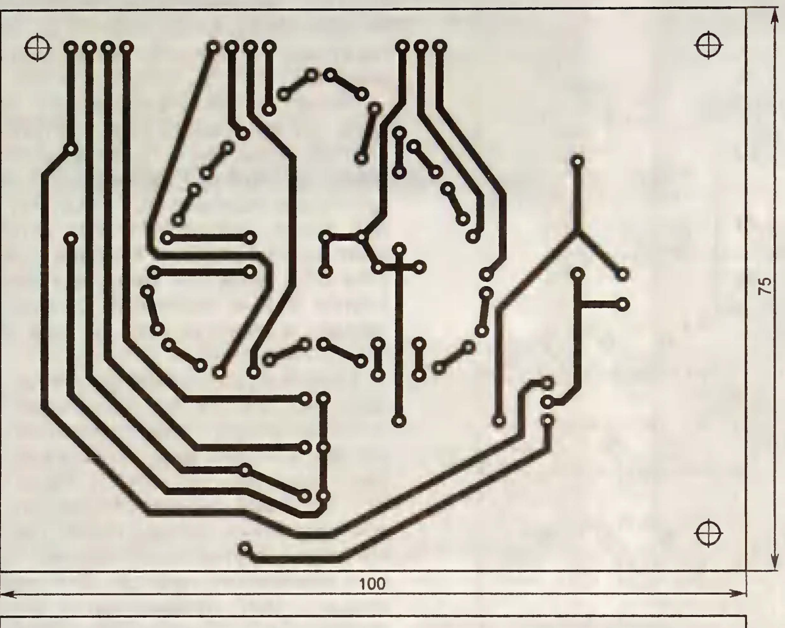
Резистор R3 ограничивает ток базы транзистора VT1, R5 — его коллекторный ток, R4 — ток через светодиоды HL1—HL3, а R6—R11 — через группы светодиодов HL4—HL6, HL7—HL9 и т. д. Диоды VD1—VD3 устраняют взаимовлияние выходов счетчика DD2, диод VD4 защищает транзистор VT1 от противоЭДС, возникающей в обмотке реле K1 при его отпускании.

Устройство монтируют на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. На одной из них (**рис. 2**) устанавливают элементы HL1—HL21, R3—R11, VT1, K1 и VD4, на другой (**рис. 3**) — все остальные. Между собой платы соединяют жгутом из 11 отрезков тонкого монтажного провода. Все резисторы — МЛТ, конденсатор — КМ-6, транзистор — любой кремниевый маломощный структуры n-p-n со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50, диоды — любые серий КД521, КД522, Д220, светодиоды — любые красного цвета свечения, желательно повышенной яркости (например, импортные ARL-5213URC, OSHR5111A-PQ и им подобные). Реле K1, механизм которого используют для привода в движение фигурки феи, — РЭС9 (паспорт РС4.524.202 или исполнение РС4.529.029-02; сопротивление обмотки — 65...79 Ом, ток срабатывания — 80 мА). Выключатель питания — миниатюрный тумблер SS-309, KN-601, MTS-102-A1 или аналогичный.

По завершении монтажа рекомендуется временно соединить платы в соответствии со схемой и проверить работоспособность игрушки. Если окажется, что яркость свечения светодиодов, образующих контур сердца, не одинакова, подбирают резисторы R6—R11.

При доработке реле вначале аккуратно небольшими пассатижами или бокорезами развальцовывают и удаляют алюминиевый корпус. Затем из пластмассового основания реле вывинчивают резьбовую шпильку с гайкой, откусывают выводы всех контактов (оставляют только выводы обмотки) и, наконец, вывинчивают винт крепления к магнитной системе пластмассовой колодки с подвижными контактами и удаляют ее, откусив проволочные стойки, к которым припаяны их выводы. На плате доработанный механизм реле закрепляют пайкой выводов обмотки к печатным проводникам.

Бумажную фигурку феи с помощью держателя из мягкой стальной прово-



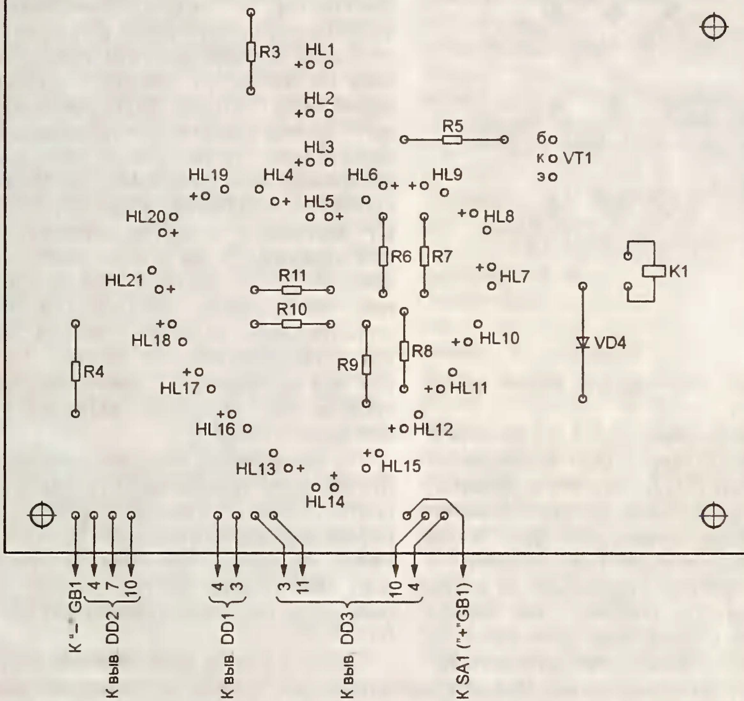


Рис. 2

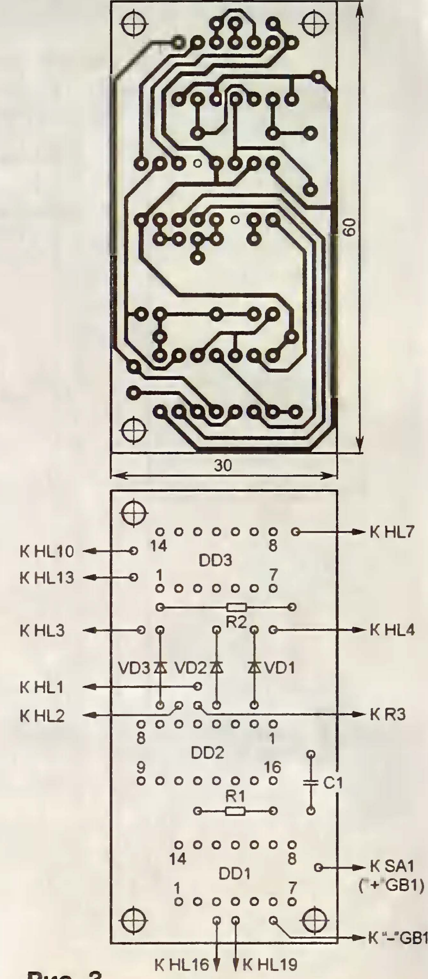
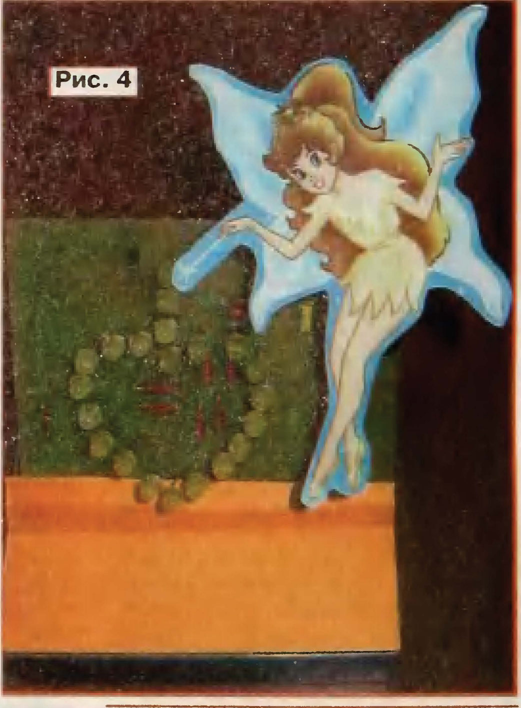


Рис. 3


Рис. 4

локи диаметром 0,8...1 мм и клея соединяют с якорем реле (о том, как это сделать, рассказано в статье автора "Игрушка-сувенир "Теннис", опубликованной в "Радио", 2009, № 3, с. 45—47).

Внешний вид игрушки показан на **рис. 4**. В качестве основы конструкции используют прямоугольную пластмассовую коробку подходящих размеров. В ее верхней стенке сверлят два отверстия для крепления печатной платы со светодиодами и одно для прохода соединительных проводов, а в задней — под резьбовую втулку выключателя питания. Плату со светодиодами закрепляют на коробке с помощью двух согнутых из полосок жести уголков и винтов с гайками М3. Плату с остальными деталями и батарею питания 6F22 ("Крона") размещают внутри коробки.

Редактор – В. Фролов, графика – В. Фролов, фото – автора

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
О связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

История отечественной радиосвязи

Радиотелеграфная специального назначения...

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Тверская приемная станция начала свою регулярную работу уже в октябре 1914 г. Надо отметить, что вся аппаратура для нее была изготовлена на предприятиях Российского общества беспроволочных телеграфов и телефонов (РОБТиТ) — первенца отечественного радиостроения.

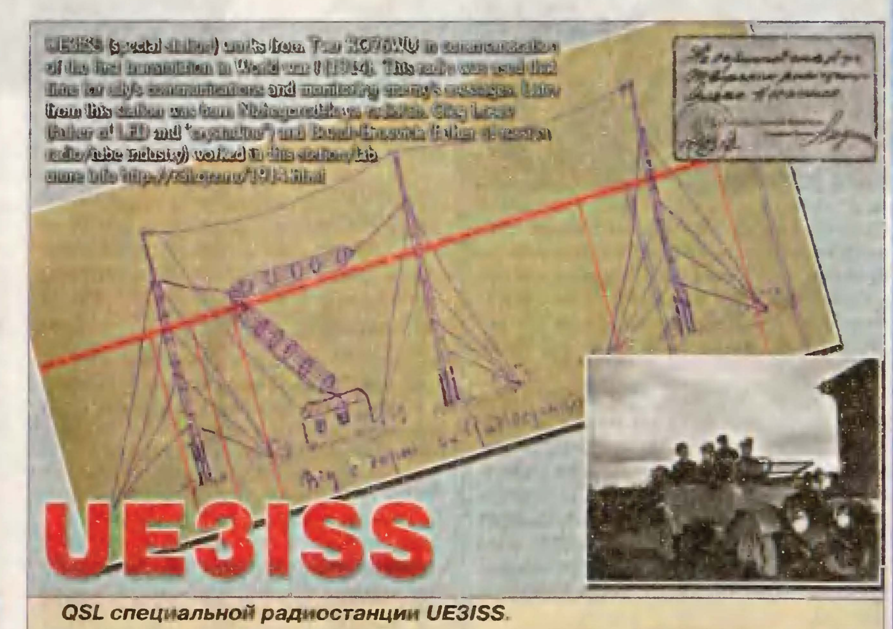
Эта приемная станция была важным звеном в обеспечении России международной радиосвязью как в годы первой мировой войны, так и некоторое время после октябрьской революции. В 1918 г. она перешла от военных в Московский почтово-телеграфный округ в соответствии с декретом "О централизации радиотехнического дела в Советской республике". В 1925 г. станцию законсервировали, а через год закрыли полностью.

Помощником начальника этой станции с момента ее основания стал поручик М. А. Бонч-Бруевич — впоследствии известный советский радиотехник. Именно он создал при радиостанции внештатную лабораторию, в которой в 1915 г. были изготовлены отечественные "катодные реле", как тогда называли радиолампы. Она просуществовала до середины 1918 г., когда целиком переехала в Нижний Новгород и стала частью знаменитой Нижегородской лаборатории.

В музее связи при Тверском филиале ОАО "ЦентрТелеком" есть экспозиция, посвященная этой странице развития отечественной радиосвязи. Есть о ней экспозиции и в других музеях. В Черкасском областном краеведческом музее (Украина) есть интересные воспоминания "Тверская радиостанция глазами рядового связиста", которые написаны одним из "слухачей", служивших на этой радиостанции. Их нам прислал сотрудник музея Н. М. Селиверстов. Вот что он сообщил об авторе этих воспоминаний:

"Александр Васильевич Носаченко (1895—1969) родился в г. Тальное (ныне Черкасская область, Украина). Большую часть жизни он провел в соседнем с Тальным г. Умань, где в 1912 г. освоил специальность телеграфиста. В 1915 г. был призван в царскую армию, обучался саперному делу в Харькове, а затем служил некоторое время в Москве (1-й запасной телеграфный батальон). В апреле 1916 г. Носаченко командировали на Тверскую радиостанцию, где он прослужил до конца 1917 г., после чего перевелся на Киевскую радиостанцию, откуда демобилизовался в марте 1918 г. Александр Васильевич был высококлассным специалистом радиотелеграфного дела, поэтому получил отказ, когда подал рапорт о переводе из Твери в действующую армию. После демобилизации жил и работал в Умани — на гражданском телеграфе, в краеведческом музее, учительском институте. В годы Великой Отечественной войны служил в действующих частях связи, принимал участие в обороне Днепрогэса, Сталинградской битве. По состоянию здоровья был демобилизован в 1944 г. и некоторое время снова работал телеграфистом.

Тем не менее призванием А. В. Носаченко была не радиотехника, а орнитология. Где бы Александр Васильевич ни находился по долгу службы, он стремился в природу, чтобы наблюдать жизнь птиц, вел дневник с подробным описанием своих экскурсий и других событий. Как натуралист он, однако, не был широко известен при жизни за пределами Умани, и только в настоящее время появилась возможность опуб-



QSL специальной радиостанции UE3ISS.

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

ликовать собранные им материалы, издать каталог огромной коллекции птичьих яиц, пополнявшейся на протяжении полувека".

Текст воспоминаний А. В. Носаченко и иллюстрации к нему выложены на сайте журнала "Радио" по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/02/tver.zip>**.

Отмечая в конце прошлого года 95-летие начала работы Тверской приемной радиотелеграфной станции, радиолюбители Тверской области работали специальным позывным UE3ISS. В их активе не только радиосвязи на всех диапазонах от 160 метров до 23 сантиметров, а также через Луну и через метеоры.



Дипломы

"Абхазия". Этот диплом выдается за пять связей с радиолюбителями Абхазии начиная с 1 ноября 2009 г. Повторные радиосвязи засчитываются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами излучения. В зачет идут QSO всех КВ и УКВ диапазонов. Связи со специальными и мемориальными станциями засчитываются за три QSO. Заявку составляют в виде выписки из аппаратного журнала и отправляют RZ3DO/UF6VM по адресу: 142000, Московская область, г. Домодедово, ул. Правды, д. 10, Селезневу Михаилу



Сергеевичу. Россияне и соискатели из других стран СНГ оплату диплома производят почтовым переводом на сумму 150 руб. в указанный адрес. Плата для соискателей диплома из остальных стран — 4 доллара США или 3 евро.

Начиная с конца прошлого года радиолюбители Абхазии на основании соглашения между Администрациями связи России и Абхазии на временной основе (до выделения ей ITU постоянного блока префиксов) используют префиксы UF6V. На время действия этого соглашения позывные с данными префиксами не будут выдаваться в России.

УКВ "Полевой день" 2009 года — итоги

УКВ соревнования "Полевой день" были впервые организованы в середине 50-х годов редакцией журнала "Радио" и со временем вышли на очень высокий уровень (несколько сотен участников) и их взяли "под свое крыло" Федерация радиоспорта СССР и ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля. Редакция с легкой грустью, но спокойно отнеслась к этой трансформации своих соревнований. Это же естественный процесс — "ребенок журнала" вырос и должен жить своей самостоятельной жизнью... Так же было и с женскими соревнованиями на призы журнала "Радио", с очно-заочными КВ соревнованиями и некоторыми другими. Не будучи связанной официальными рамками (ЕВСК и так далее), редакция могла позволить себе вести поиск новых форм состязаний в радиоспорте. Создавать задел для развития радиоспорта в стране.

Получилось так, что уже в конце 80-х годов УКВ "Полевой день" стал явно хиреть, а в начале 90-х его уже вообще перестали проводить. Нам стало жалко "ребенка", и журнал решил возродить эти соревнования. Он взял их организацию и проведение на себя при поддержке буквально горстки активных ультракоротковолновиков, среди которых в первую очередь следует назвать Олега Архипова (RW3TJ). В соревнованиях 1994 г. приняло участие всего около 20 станций — слезы, да и только! Но время, наряду с упорной организационной работой (в том числе и в виде публикаций в журнале), стало медленно исправлять эту ситуацию.

И вот результат — в минувшем году число участников (только по присланным отчетам) вплотную подошло к 1000! "Ребенок" снова стал на ноги. Международный УКВ "Полевой день" на призы журнала "Радио", будучи сам по себе серьезным контестом, стал еще и серьезным подспорьем очному чемпионату страны, возрожденному Союзом радиолюбителей России. Исходя из этих двух факторов, сотрудничающие на протяжение долгих лет редакция и руководство СРР пришли к соглашению, что оптимальную организацию этих двух связанных между собой мероприятий надо вести под эгидой организаторов чемпионата страны (т. е. СРР). Так что начиная с этого года "Полевой день" будет проводить СРР. А мы подумаем еще о каких-нибудь новых соревнованиях по радиосвязи...

В **таблицах** приведены десятки лидеров УКВ "Полевого дня" минувшего года по всем зачетным группам (место, позывной, число связей, результат).

SOSB 1296

1	RD3YA	36	163160
2	RW4HW/4	20	159410
3	RA3GES	29	154940
4	RD3DA	31	140150
5	UA3DHC	29	134580
6	RK6MC	27	120160
7	UA3PC	33	118300
8	UA3DJG	27	101180
9	RA3AUB	18	72940
10	UT2IV	34	71160

SOSB 430

1	RA3WT	83	210928
2	RN3QR	59	182668
3	UT2EG	53	134976
4	UX5IC	46	107912
5	RA3QN	26	73496
6	RX6HN/6	18	46496
7	UX7MA	29	43792
8	UA9NA	14	36688
9	RU3PA	29	34568
10	RA9ADD	29	30724

SOSB 144

1	UW5W	157	119367
2	UA3WM	165	111527
3	RW4FS	97	72556
4	RK3AF	127	71101
5	LZ2ZY	111	69653
6	RU3GN	109	65438
7	RU6LB	98	65169
8	RV6AJ	105	65059
9	RN3AC/3	89	61993
10	UA3RBO	91	56896

SOMB

1	UT5JCW	154	397396
2	RA3LE	114	330904
3	UT5ID	145	249616
4	UT4LA	103	216013
5	UV2L	145	198684
6	UW9I	147	169111
7	RZ6LJ	146	157771
8	UT3LL	65	153328
9	RZ9AF	133	148778
10	UR8IDX	98	147316

MOMB

1	UU7J	343	816034
2	RW3WR	368	761510
3	RA6AX	293	739742
4	UW2I	326	639794
5	UW5Y	412	637799
6	UR6EC	319	534693
7	UU1DX	247	520018
8	RW3PX	307	498203
9	UT7IY	291	489681
10	UT7QF	320	477850

Q-умножитель для трансивера

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Свойство регенеративных каскадов приемников сужать полосу принимаемых частот "умножением добротности" контура вследствие положительной обратной связи было известно и использовалось еще на заре радиотехники. В послевоенные годы регенеративные каскады использовались в несложных конструкциях для любительской связи, поскольку за порогом генерации позволяли принимать телеграфные радиостанции. С появлением техники прямого преобразования они практически исчезли и из любительской радиосвязи.

В шестидесятые годы, когда большую часть радиоприемников у коротковолновиков составляли армейские аппараты периода второй мировой войны, был небольшой всплеск интереса радиолюбителей к регенеративным каскадам в попытке улучшить характеристики этой аппаратуры. Появились так называемые "умножители добротности" (Q-multipliers), представлявшие собой регенеративные каскады на входе приемника или в тракте ПЧ и работавшие ниже порога генерации.

С совершенствованием техники любительской радиосвязи такие схемные решения, казалось, исчезли из практики радиолюбителей. Но экспериментаторы время от времени возвращаются к ним на новом уровне. На **рис. 1** приведена схема Q-умножителя, который включается на входе современного трансивера и в определенных ситуациях может улучшить качество приема. Он предназначен для использования на диапазоне 40 метров. Его предложил DK2AG (Rudolf Wetzel. Aktiver Preselector fur 40 m – Q-Multiplier machts moglich. — Funkamateur, 2006, № 9, s. 1042).

Если питание на приставку не подано, сигнал с антенны через нормально замкнутые контакты реле K1.1 и K2.1 поступает напрямую на трансивер. При подаче питания срабатывают реле K1 и K2, подключая антенну к входу приставки, а ее выход к трансиверу.

Регенеративный каскад собран на двухзатворном полевом транзисторе VT1. Положительная обратная связь в нем обеспечивается подключением истока транзистора к отводу катушки L1, а регулировка уровня этой связи осуществляется изменением напряжения на втором затворе транзистора переменным резистором R1. Резистор R2 подбирают при налаживании приставки, добиваясь "мягкого" подхода каскада к порогу генерации.

С контура регенеративного каскада сигнал поступает на истоковый повторитель на полевом транзисторе VT2 и далее на вход приемного тракта трансивера. Резистор R7 введен для исключения возможного самовозбуждения этого каскада при подключенном к приставке коаксиальном кабеле.

Катушка L1 намотана посеребренным медным проводом на керамическом каркасе диаметром 35 мм. Она имеет 10 витков, выполненных с таким шагом, чтобы обеспечить общую длину намотки около 35 мм. Отводы сделаны от первого и второго витков, считая от конца катушки, соединенного с общим проводом.

Конденсатор переменной емкости C1 с максимальной емкостью 450 пФ был использован от радиовещательного приемника. Он должен иметь хороший верньер, поскольку настройка на рабочую частоту может быть очень острой. Можно, разумеется, использовать и переменный конденсатор с небольшой максимальной емкостью с параллельным подключением ему соответствующего постоянного конденсатора.

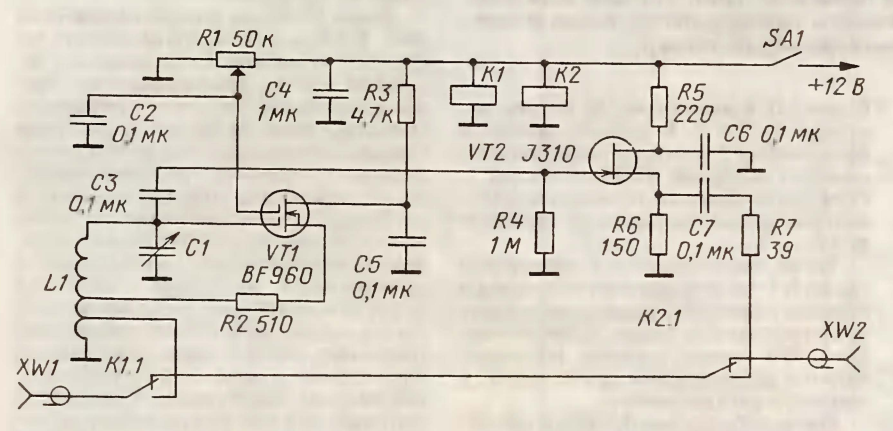


Рис. 1

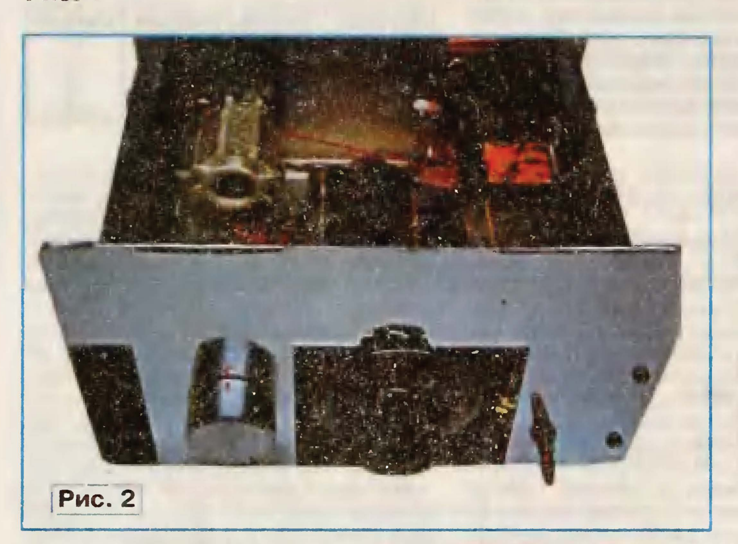


Рис. 2

Рис. 3



Рис. 4

Внешний вид приставки со снятой верхней крышкой приведен на **рис. 2**.

Этот Q-умножитель проверялся с трансивером ICOM IC-756. На **рис. 3** приведена панорама принимаемых трансивером сигналов без приставки, а на **рис. 4** — с приставкой при ее настройке на этот же сигнал. Исходный его уровень (примерно S1) после подключения приставки вырос примерно до S9.

Конечно, использование Q-умножителя не подходит для работы в соревнованиях из-за появления двух дополнительных регулировок (уровень регенерации и подстройка входного контура), но в обычной работе в эфире он может быть полезен для "вытягивания" слабых сигналов в условиях помех.

Редактор – С. Некрасов, графика – Ю. Андреев

Автоматический антенный тюнер ANT-09

Роман СОКОЛЬСКИЙ (UA3GDW), г. Грязи Липецкой обл.

После того как автор предлагаемой статьи обзавелся трансивером ICOM-706MK2G, встал вопрос о согласовании с ним несимметричного диполя, КСВ которого изменяется по диапазонам от 1,5 до 3. Было решено, что собирать и использовать ручной антенный тюнер в век всеобщей компьютеризации нецелесообразно. Так как в трансивере предусмотрен разъем для подключения автоматического антенного тюнера АН-4, было решено сконструировать именно автоматический тюнер.

Посмотрев в Интернете описания нескольких тюнеров и не найдя в них ничего подходящего, я принялся за разработку тюнера собственной конструкции. В результате получился довольно простой аппарат, обладающий за счет связи с компьютером большими функциональными возможностями. Он имеет несимметричные вход и выход и выдерживает проходящую мощность до 100 Вт. Ее можно сделать и больше, если применить компоненты, рассчитанные на соответствующие значения высокочастотного напряжения и тока.

+13,5 В
Общий
Разъем "Tuner" трансивера
TSTR
TKEY
4 3 2 1

Рис. 1

Входное сопротивление тюнера (со стороны трансивера) — 50 Ом. Он позволяет как автоматически, так и вручную согласовать с трансивером нагрузку, комплексное сопротивление которой может находиться в широких пределах. Например, мою антенну — несимметричный четырехдиапазонный (80, 40, 20 и 10 метров) диполь — тюнер автоматически согласовывает на всех перечисленных диапазонах до КСВ не более 1,3. В диапазоне 160 метров достигнут КСВ 1,8. В ручном режиме в большинстве случаев можно добиться и меньших значений КСВ, вплоть до 1. Продолжительность процедуры автоматического согласования не превышает 8 с.

Тюнер подключается к трансиверу как по ВЧ, так и по цепям управления и питания аналогично предназначенному для трансиверов серии ICOM тюнеру АН-4. Его можно, конечно, использовать и с трансиверами других типов, в том числе самодельными.

Какие-либо органы ручного управления тюнером не предусмотрены, им управляют с помощью компьютера, работающего по специально разработанной мною программе. Впрочем, наличие компьютера не обязательно, без него тюнер работает автономно в режиме автоматического согласования.

Напряжение питания 13,8 В поступает на тюнер от трансивера, оборудованного специальным разъемом для его подключения. Таким, например, как схематически изображенный на **рис. 1** разъем "Tuner" моего трансивера (вид со стороны задней панели). Номера контактов на рисунке условные, в тюнере они отсутствуют. Но распределение цепей управления и питания по гнездам разъема соответствует действительности.

Если в используемом трансивере такого разъема нет, напряжение питания на тюнер можно подать от любого источника. Сигнал TSTR ("Старт тюнера") для тюнера входной. Импульсами низкого логического уровня на этом входе запускают или останавливают процесс автоматического согласования. Сформировать этот импульс можно с помощью обычной замыкающейся при нажатии кнопки. Ее контакты соединяют с входом TSTR и общим проводом. Низкий логический уровень формируемого тюнером сигнала TKEY ("Ключ тюнера") переключает трансивер на передачу.

Схема ВЧ блока тюнера показана на **рис. 2**. Катушки L1—L8 и конденсаторы C5—C12 образуют Г-образный согласующий контур. Параметры этих элементов выбраны так, что индуктивность (емкость) каждого из них в два раза больше или меньше, чем аналогичного соседнего элемента. Практика показала, что для нормальной работы тюнера особенно точного соблюдения этого закона не требуется. Достаточно установить конденсаторы с ближайшими к приведенным на схеме значениям емкости номиналами. Желательно, чтобы эти конденсаторы были слюдяными (например, КСО) и рассчитанными на напряжение на менее 250 В. Число витков катушек индуктивности указано в **таблице**. Все они бескаркасные, намотаны витком к витку лакированным проводом диаметром 1,2 мм на оправке диаметром 15 мм.

Катушка	Витков	Катушка	Витков
L1	2	L5	11
L2	3	L6	12
L3	4	L7	18
L4	5	L8	28

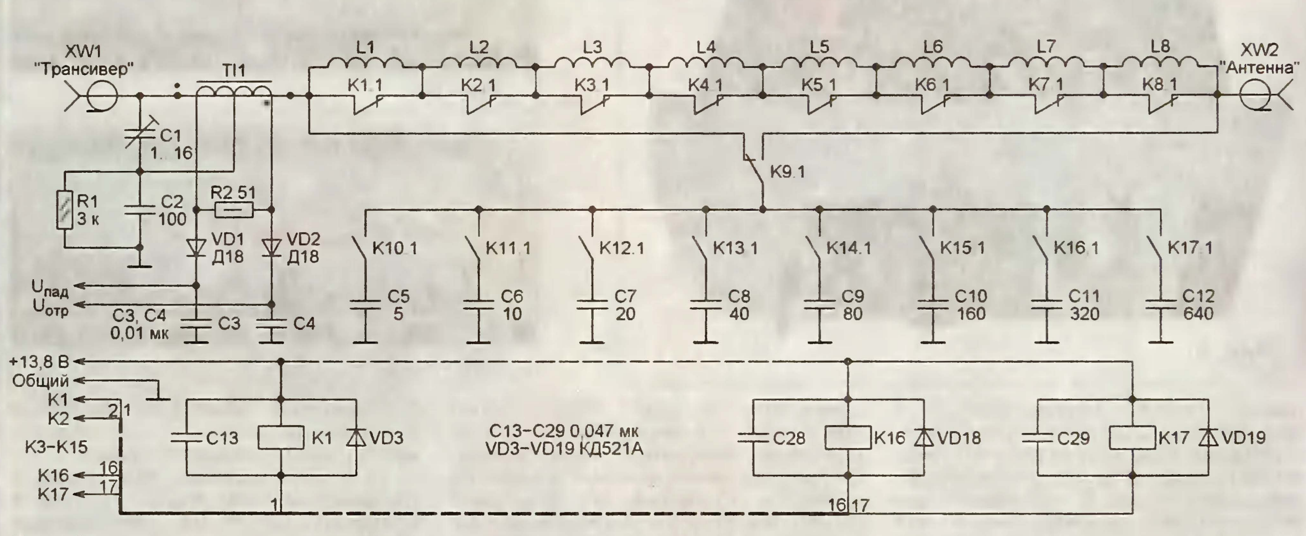


Рис. 2

Задавая различные комбинации сработавших реле K1—K8 и K10—K17, можно получить по 256 различных значений индуктивности и емкости согласующего контура. А с помощью реле K9 можно подключить набор конденсаторов параллельно антенне или параллельно выходу трансивера, что значительно расширяет интервал допустимых значений согласуемых импедансов

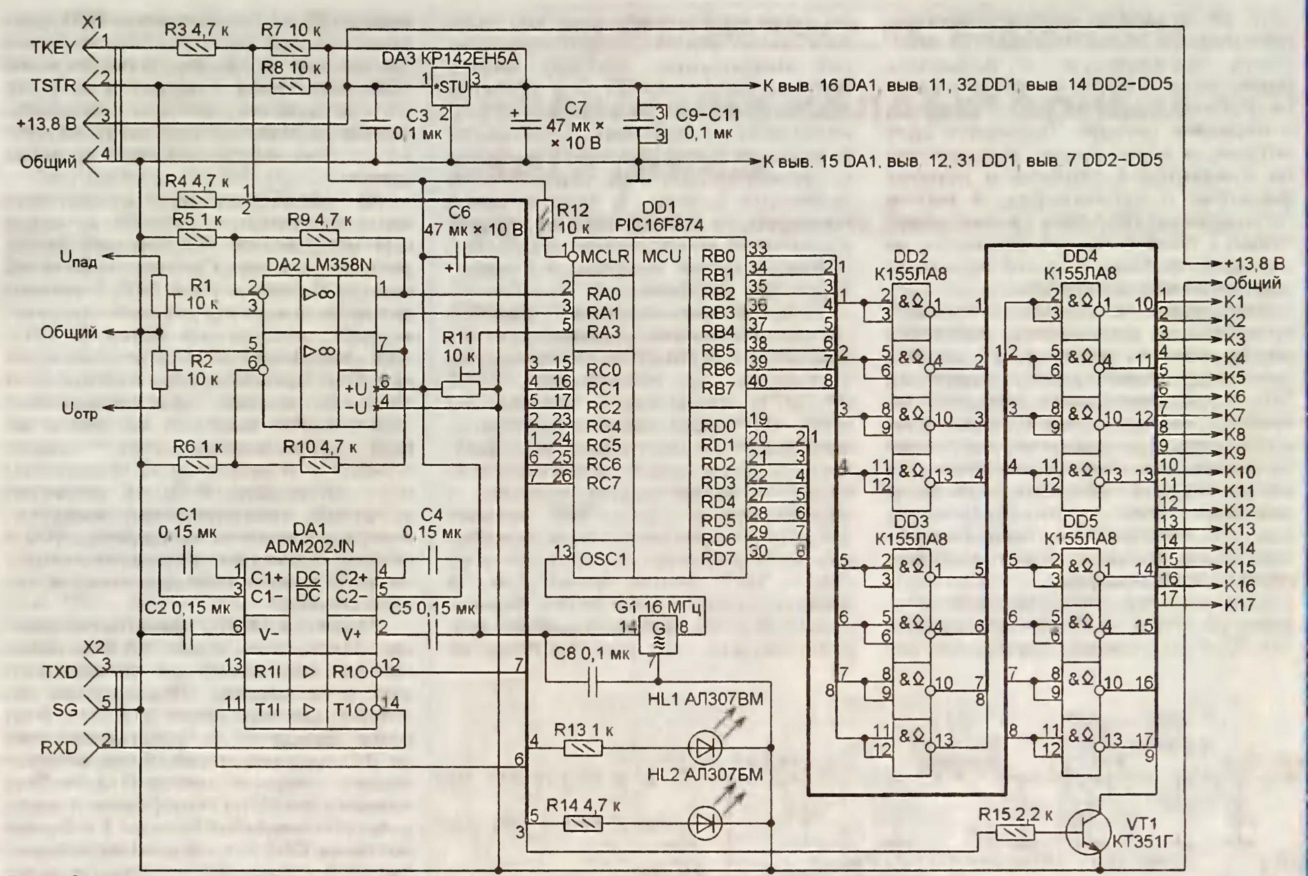


Рис. 3

нагрузки. Реле K1—K17 могут быть любыми, достаточно высокочастотными и мощными с номинальным рабочим напряжением обмотки 12 В. Крайне желательно применить реле с минимальным временем срабатывания.

Трансформатор тока TI1, конденсаторы C1—C4, резисторы R1, R2 и диоды VD1, VD2 образуют высокочастотный узел измерителя КСВ — датчик значений напряжения падающей и отраженной волн. От качества этого узла в значительной мере зависит точность согласования нагрузки в автоматическом режиме. Вторичная обмотка трансформатора (10+10 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм) намотана на кольце внешним диаметром 8 мм из феррита 400НН. Первичная обмотка — одиночный провод, например, внутренний проводник коаксиального кабеля, пропущенный сквозь кольцо с вторичной обмоткой.

Схема блока управления тюнера изображена на **рис. 3**. Он собран на микроконтроллере PIC16F874 (DD1), в память которого должны быть загружены коды из прилагаемого к статье файла ATN_09_PIC16F874.hex. Допускается замена микроконтроллера на PIC16F877 или PIC16F877A. Каких-либо переделок в схеме не потребуется, но коды должны загружаться из файла ATN_09_PIC16F877A.hex. Микроконтроллер работает от внешнего тактового генератора G1. Это может быть любой интегральный кварцевый генератор на 16 МГц с напряжением питания 5 В.

Сдвоенный ОУ DA2 усиливает перед подачей на аналоговые входы микроконтроллера сигналы падающей и отраженной волн, поступающие с ВЧ блока. С подстроечного резистора R11 на встроенный АЦП микроконтроллера подается образцовое напряжение.

Микросхема ADM202JN (DA1) служит для взаимного преобразования уровней сигналов интерфейса RS-232 (COM-порта компьютера) и микроконтроллера. Ее можно заменить одним из многочисленных аналогов, например MAX232CPE. При этом следует учитывать возможные различия в назначении выводов микросхем и рекомендуемых номиналах конденсаторов C1, C2, C4, C5.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

"Магнитофон" для эхо-репитера

Ровшан ГУЛИЕВ (4K6RKS), г. Баку, Азербайджан

Эхо-репитер — это устройство, состоящее из УКВ радиостанции и магнитофона, которое обеспечивает автоматическую запись и воспроизведение в эфир определенного объема речевой информации, передаваемой корреспондентами друг другу во время проведения сеанса радиосвязи. Работая через высокоподнятую антенну, эхо-репитер позволяет проводить QSO корреспондентам, находящимся вне зоны непосредственной радиовидимости, существенно увеличивая дальность радиотрассы. При испытаниях связной УКВ аппаратуры он может использоваться как средство контроля качества радиосигнала.

В отличие от традиционного ретранслятора, у эхо-репитера отсутствует проблема "забития" приемника по входу сигналом своего передатчика и, тем самым, не требуется ограничение мощности последнего. В резуль-

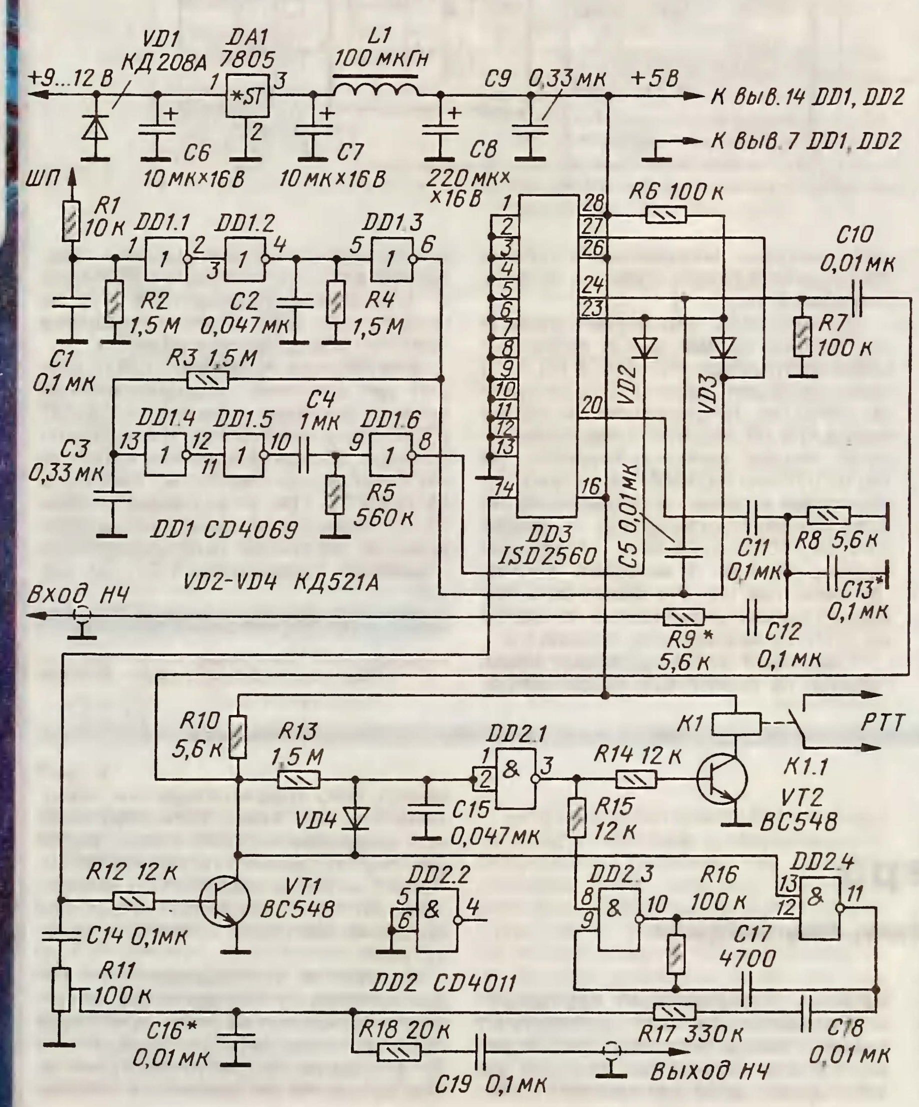
тате не страдает чувствительность приемника и не ограничивается мощность передатчика, а дальность радиосвязи бесспорно увеличивается. Работая на одной частоте приема и передачи сигнала, используя одну антенну и один фидер, эхо-репитер не нуждается в сложных и дорогих фильтрах и дуплексерах. А малые габариты устройства и незначительная потребляемая мощность не создают проблем при его размещении, например в квартире.

Недостатком данного способа проведения радиосвязи является необходимость постоянного ожидания корреспондентами однократного "эхо", т. е. повторения переданного сигнала, что несколько снижает оперативность радиообмена, но с этим со временем можно свыкнуться. А для любителей поболтать в эфире на домашние темы это устройство, конечно, создаст некоторые неудобства и им проще и приятнее будет общаться по телефону.

Эхо-репитер, построенный автором на базе УКВ радиостанции FM-2004 [1], получил хорошие отзывы радиолюбителей. Его "магнитофон" выполнен на специализированной микросхеме ISD2560 фирмы Winbond Electronics [2]. Это однокристальное устройство записи/воспроизведения голосовых сообщений длительностью до 60 с с ручным или микроконтроллерным управлением режимами работы. В предлагаемой конструкции автор решил задачу управления микросхемой ISD2560 с помощью одной микросхемы инверторов (см. **рисунок**).

Работой магнитофона управляет сигнал включения шумоподавителя радиостанции FM-2004. Он снимается с вывода 12 микросхемы 1DA1 (MC3371) приемника и подается на вход "ШП" формирователя команд, выполненного на микросхеме DD1. Когда в радиоканале приемника сигнала нет, шумоподавитель закрыт и напряжение на входе "ШП" меньше 1 В. При появлении сигнала шумоподавитель откроется и напряжение на входе "ШП" возрастет до 2 В. На выводе 6 микросхемы DD1.3 формирователя установится низкий логический уровень, который поступит на выводы 23 и 27 микросхемы DD3, разрешая запись сигнала. Звуковой сигнал снимается с вывода 9 микросхемы 1DA1 приемника и подается на "Вход НЧ" устройства. Запись осуществляется до спада сигнала несущей либо до достижения предельного времени записи.

По окончании приема сигнала шумоподавитель закроется, на входе ШП устройства напряжение вновь упадет до нуля. Соответственно на выводе 6 микросхемы DD1.3 установится высокий логический уровень, который поступит на вывод 27 DD3, подготавливая режим воспроизведения. Одновременно короткий положительный импульс, сформированный цепью C5R7, поступит на вывод 24 DD3, устанавливая нулевой адрес памяти микросхемы. С задержкой 0,5 с на выводе 8 DD1.6 появится короткий отрицательный импульс, который, соединив катод диода VD2 с общим проводом, разрешит микросхеме DD3 воспроизведение записанного сигнала.



На выводе 14 DD3 появятся постоянное напряжение около 1,5 В и переменная составляющая записанного звукового сигнала. Переменная составляющая через цепь C16, R11, R18, C19 и "Выход НЧ" устройства поступит на ЧМ модулятор передатчика, а постоянная — через резистор R12 на базу транзистора VT1. Он откроется и через диод VD4 соединит выводы 1 и 2 микросхемы DD2.1 с общим проводом. Высокий логический уровень на выводе 3 DD2.1 откроет, в свою очередь, транзистор VT2, сработает реле K1 и своими контактами K1.1, подключенными параллельно тангенте радиостанции, переключит ее в режим передачи.

По окончании воспроизведения и закрытия транзистора VT1 на выводе 24 микросхемы DD3 появится короткий положительный импульс, сформированный цепью C10R7, и установит нулевой адрес памяти микросхемы DD3.

Переключение радиостанции в режим приема произойдет с задержкой определяемой постоянной времени цепи R13C15 с одновременным включением бипера, выполненного на микросхемах DD2.3 и DD2.4. Частота его генерации определена элементами R16, C17.

Конечно, часть устройства на микросхеме DD2 можно исключить, оставив только транзистор VT1 с реле в коллекторной цепи, упростив, тем самым, схему до минимума. Но наличие бипера позволяет отличать прием прямого сигнала от репитерного. Также работа бипера в конце передачи придает его работе некую индивидуальность.

Цепь C1R1R2 сглаживает пиковые всплески ЧМ модуляции вне полосы фильтра приемника, устраняя сбои при записи. Если приемник радиостанции репитера не узкополосный, то этой цепью можно пренебречь.

Монтаж блока выполнен навесным способом на макетной плате с общим проводом большой площади (по реко-

мендации производителя ISD2560), помещенной впоследствии в пластмассовый корпус. Провода, соединяющие репитер с радиостанцией, обязательно должны быть экранированные, иначе не избежать фона переменного тока в НЧ сигнале.

Транзисторы BC548 можно заменить транзисторами КТ315Г. Микросхемы CD4069 и CD4011 — на К561ЛН2 и К561ЛА7 соответственно. Диод VD1 — любой кремниевый с прямым током от 1 А. Он служит для защиты устройства в случае кратковременной переполюсовки питания. Диоды VD2—VD4 — КД522А (Б), КД503А. Все резисторы — МЛТ-0,125 Вт. Реле К1 — любое малогабаритное с сопротивлением обмотки 150 Ом и напряжением питания 5 В. Постоянные конденсаторы — КМ, оксидные — К50-35. Дроссель L1 — ДМ 0,1-100 мкГн.

Собранное устройство практически не требует налаживания, кроме установки необходимого уровня модуляции подстроечным резистором R11. Это можно сделать при непосредственной работе в эфире — сравнивая уровень НЧ прямого сигнала с репитерным. Напряжение сигнала на входе НЧ микросхемы DD3 (вывод 20) устанавливается подбором резистора R10, оно не должно превышать 50 мВ.

Тембр звучания сигнала можно изменить подбором емкостей конденсаторов С13 и С21. Рекомендую выбрать низкий тембр, так как при приеме слабых сигналов также записываются и характерные НЧ шумы ЧМ приемника, сопровождающие полезный аудиосигнал. И если не ограничить высокочастотные составляющие, то трансляция репитера становится немного шумноватой несмотря на то, что внутри микросхемы ISD2560 имеется полосовой фильтр с частотой среза 3,4 кГц. При определенном же ограничении высоких частот на входе или на выходе репитера смягчаются транслируемые НЧ шумы и звучание становится более приятным.

При работе через этот репитер всегда следует помнить про задержку в 0,5 с в начале передачи сообщения, иначе первый слог не будет воспроизведен. Автор не прорабатывал вопрос устранения этого дефекта, чтобы не усложнять конструкцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шатун А., Денисов А.** Любительская УКВ радиостанция FM-2004. — Радио, 2006, № 1, с. 66—68.

2. <**http://www.winbond-usa.com/ptoducts/isd_products/chipcorder/datasheets/2560/ISD2560.pdf**>.

Примечание редакции. *Уровень управляющего сигнала с шумоподавителя (2 В) может оказаться недостаточным для надежного запуска "магнитофона". В этом случае потребуется дополнительный его усилитель.*

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Управление коллекторным двигателем

Николай ГОРЕЙКО, г. Ладыжин Винницкой обл., Украина

В журнале "Радио", 2009, № 6, с. 59 была опубликована статья В. Нохрина "Управление вентилятором БП трансивера". Я считаю, что описанное устройство немного недоработано, и вот почему:

— автор совсем не борется с импульсами коммутации коллекторного двигателя;

— применение во входном каскаде мощного биполярного транзистора неоправданно, так как усиление тока небольшое и транзистор работает в режиме микротоков;

— датчиком температуры гораздо эффективнее может служить германиевый диод!

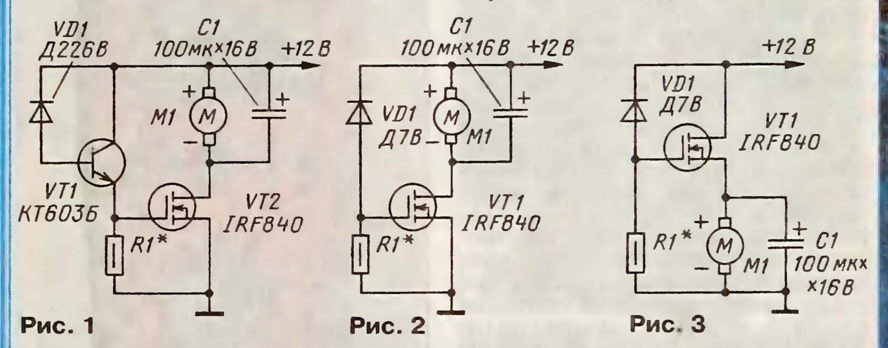


Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3

Несколько модифицированная схема устройства, предложенная в первоисточнике, приведена на **рис. 1**. Транзистор VT1 лучше установить менее мощный, но с большим коэффициентом передачи тока базы, например КТ603Б. Параллельно двигателю включен конденсатор С1, который "смягчает" импульсы перенапряжения, возникающие в моменты коммутации щеток коллектора двигателя, и защищает транзисторы от пробоя. Он же накапливает "средний" ток регулирующего транзистора и отдает его короткими более мощными импульсами в нагрузку. Таким же способом увеличивают мощность, отдаваемую автомобильным аккумулятором стартеру, с помощью батареи суперконденсаторов. В обоих случаях двигатель потребляет ток импульсами — таков принцип работы коллектора. Также в обоих случаях мы стремимся повысить эффективность пуска электродвигателя. Доработанное устройство обеспечит пуск и уверенную работу вентилятора при меньшем пороговом токе. Нагрев датчика VD1 приводит к увеличению его обратного тока, который усиливается транзистором VT1, и увеличивает проводимость "сток—исток" регулирующего транзистора VT2. Подбором резистора R1 можно настроить температуру "приоткрывания" полевого транзистора, а дальнейший рост температуры приведет к большему току через VT2 и электродвигатель.

Если эффективно использовать свойства затвора полевого транзистора VT2, биполярный транзистор VT1 можно совсем исключить (**рис. 2**). Датчиком температуры здесь служит "старенький" германиевый диод, обеспечивая значительную крутизну преобразования. Подбором резистора R1 (даже килоомы!) можно "выставить" порог включения вентилятора. В отличие от кремниевого, у германиевого диода "обратный" ток резко растет уже при температуре +50...+70 °С, что потребует усиленного охлаждения.

В двух предыдущих вариантах устройства с повышением температуры датчика растет выходной ток транзистора. А у коллекторного двигателя частота вращения пропорциональна напряжению на якоре. Поэтому устройства работают не оптимально, особенно в переходном (пусковом) режиме.

Устройство, схема которого показана на **рис. 3**, характерно более "резкими" пусковыми характеристиками и четкой зависимостью оборотов двигателя от температуры. Рост температуры приводит к увеличению выходного напряжения и, соответственно, частоты вращения, поэтому пуск происходит резче. С другой стороны, увеличение частоты вращения приводит к увеличению противо-ЭДС якоря, таким образом, обеспечена цепь ООС регулирования частоты вращения. Взаимодействие этих двух процессов приводит к выходу вентилятора на режим необходимой мощности.

Следует учесть, что в этом устройстве напряжение на двигателе "не дотягивает" до номинального питающего пару вольт, и это следует компенсировать, увеличив, соответственно, питающее напряжение.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



НОВЫЙ ВЫСОКОТОЧНЫЙ МУЛЬТИМЕТР-РЕГИСТРАТОР APPA-505

В статье рассмотрены основные технические характеристики, функциональные возможности и особенности новых цифровых мультиметров APPA-505, APPA-503, выпускаемых компанией APPA TECHNOLOGY CORP (Тайвань).

Новая серия мультиметров APPA представлена моделями APPA-505 и APPA-503. Они очень близки по техническим характеристикам, однако вторая уступает старшей модели в точности измерений, в максимальном разрешении и функциональности.

500-я серия мультиметров APPA — самая новая и наиболее функциональная из всех линеек, выпускаемых компанией. Модели имеют большой объем памяти для хранения результатов измерений и функцию их регистрации при слежении за сигналом в течение некоторого интервала времени (до нескольких дней). Ранее такой особенностью обладали модели APPA-107N/-109N либо для записи требовался дополнительный внешний регистратор данных.

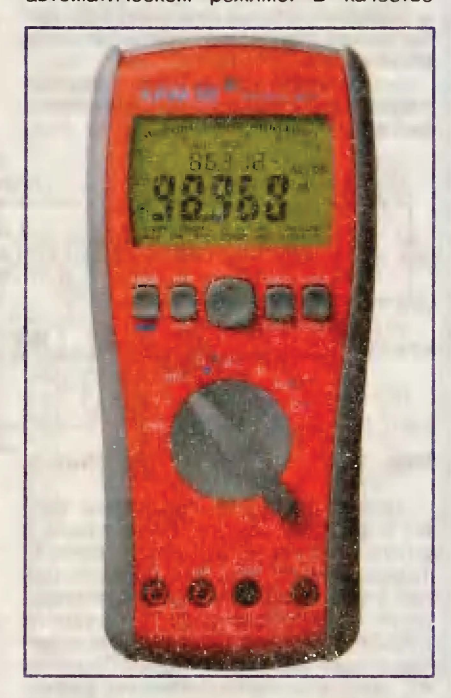
Мультиметр APPA-505 (на **фото**) — комбинированный прибор с функцией измерения среднеквадратического значения (TRMS) сигнала произвольной формы и режимами измерений постоянного и переменного напряжения (до 1000 В) и тока (до 10 А). Он обеспечивает измерение параметров сигналов, физических величин и оценку свойств цепей: сопротивление (до 10 МОм), "прозвонка" цепей, испытание p-n переходов, измерение емкости, частоты, измерение коэффициента заполнения импульсов (20...80 %), измерение температуры (до 1200 °С). Базовая погрешность (при измерении напряжения пост. тока) — ±0,015 %. Максимальное разрешение при измерении соответствующих параметров достигает 1 мкВ, 0,1 мкА, 10 мОм, 1 мкГц, 1 пФ, 0,1 °С. Ультракомпактный комбинированный "наладонник" имеет массу всего 630 г.

Новинка характеризуется возможностью измерения постоянного или переменного напряжения с функцией автовыбора предела измерений (*AutoTest*), переменного сигнала со смещением (AC+DC) относительного уровня сигнала (дБ, дБм). Встроенный фильтр НЧ (LPF) обеспечивает возможность измерения напряжений при работе на электроприводах с частотным регулированием. Навигация в меню функций и режимов осуществляется с помощью удобного четырехпозиционного джойстика и кнопок на передней панели. Прибор разработан для применения в жестких полевых и промышленных условиях.

Применение новых контроллеров, микросхем и прецизионных резисторов обеспечивает значительное снижение погрешности измерения, приближая мультиметр по классу точности к лабораторным приборам, и гарантирует безотказную работу в течение трехлетнего срока.

Мультиметр оснащен ударопрочным ЖК дисплеем с тремя индикаторами значений. Первый цифровой индикатор отображает результат измерения входного параметра (3 изм/с), а второй предназначен для отображения дополнительных параметров. Третий индикатор — линейный (48 сегментов; до 20 изм/с), он имитирует стрелочную шкалу.

Мультиметр предусматривает ручное и автоматическое переключение диапазонов измерений, имеет внутреннюю память на 1000 показаний (запись/вызов), встроенный цифровой регистратор (*Logger*) для записи до 20 000 показаний в автоматическом режиме. В качестве



входных данных для записи может быть выбран любой из режимов измерения мультиметра, определяемых положением роторного переключателя. Интервалы регистрации выбираются из ряда фиксированных значений от 0,5 до 600 с (12 значений; максимальная скорость сбора данных составляет 2 изм/с). Предусмотрены возможность остановки и возобновления текущей регистрации (*Pause/Пауза*) и просмотр записанных данных в пошаговом режиме (*View/Листание*).

Удержание показаний, реализованное в APPA-505, имеет ручной и автоматический (*Auto Hold*) режимы. В режиме автоматического удержания обеспечивается фиксация значения входного параметра при его изменении на 20 е.м.р. и более для выбранного предела измерения. Новое захваченное амплитудное значение отображается на дисплее в режиме автоудержания (т. н. значимое изменение). Функция регистрации пиковых значений (*Peak Hold*) обеспечивает обнаружение выбросов длительностью не менее 0,5 мс только в режимах ACA/ACV. Мультиметр имеет автоматическое выключение питания (*APO*), при активации функции прибор автоматически выключается по истечении выбранного интервала времени (1...60 мин).

Для повышения безопасности работы и удобства пользования в корпус встроен исполнительный фотоэлемент. Подсветка дисплея за счет этого в условиях недостаточной видимости включается автоматически (*Back Light AUTO*) (например, при переходе из освещенного помещения в зону темноты). О присутствии опасного напряжения на входе (более 60 В пост. тока и 30 В перем. тока) предупреждает индикация знака высокого напряжения, дополняемая звуковым сигналом.

Мультиметр имеет встроенную систему контроля правильности подключения к цепи. В потенциально опасных режимах измерений при неправильном подключении проводов на входных терминалах включается звуковая и визуальная сигнализация. Например, при установке переключателя в положение "A" (ток) на экране сразу же отображается предупреждающее сообщение "ProbE", акцентируя внимание на правильном способе подключения к измеряемой цепи (режим амперметра). Аналогичным способом мультиметр функционирует в положении переключателя "V" (напряжение). Это позволит оператору избежать фатальных ошибок и предупредить аварийную ситуацию!

Штатное программное обеспечение (ПО) *APPA WinDMM 500* дополняет функциональные возможности мультиметров APPA-500-серии шаблонами для создания протоколов отчетов или регистрации данных. Программа имеет возможность записывать данные в текстовый файл с интервалом выборки 0,5...10 с, что позволяет использовать прибор в качестве регистратора с сохранением отчетов сразу на жесткий диск ПК. Измерение параметров производится с помощью программного блока *Виртуальный мультиметр*, который обеспечивает эмуляцию управления настройками и отображение работы виртуального мультиметра. Блок программы *Считывание данных* предназначен для выгрузки данных регистрации из памяти мультиметров APPA-505/-503 через интерфейсный кабель с оптоэлектрической развязкой RS-232 (или RS-232/USB).

Мультиметры APPA-505/-503 — образец удачного сочетания таких критериев, как максимальная безопасность, удобство управления, доступность, функциональность: они реализуют новые возможности портативных СИ для обширной диагностики оборудования, обработки результатов и документирования.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



IFA 2009 в Берлине: 3D притяжение

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Вводная часть Очередная международная радиовыставка IFA (Internationale FunkAusstellung) состоялась в столице Германии с 4-го по 9 сентября 2009 г. В ней участвовали 1164 компании со всех континентов, арендовавших 121 000 м^2. Их экспозиции осмотрели 228 000 посетителей (20 % зарубежных).

Канцлер Германии А. Меркель в речи на открытии выставки поздравила присутствующих с 85-летием IFA. Она напомнила, что впервые электронное черно-белое изображение на ней демонстрировали в 1930 г., а в 1937 г. — цветное. В 1939 г. посетители увидели выпускаемые серийно и доступные по цене черно-белые телевизоры с ЭЛТ, а в 1969 г. — цветные. В 1979 г. слушали первый CD-проигрыватель PHILIPS CD 100. В 1989 г. знакомились с мобильными и автомобильными телефонами. Не так давно, в 1999 г., осматривали первые "утонченные" плазменные панели, необычно малые по габаритам плейеры MP3 и соединяющиеся с Интернетом мобильные телефоны. А. Меркель заметила, что цифровая техника отличается меньшим энергопотреблением, и высказалась в пользу ускоренного перехода Германии на цифровое телевидение.

Как и в предыдущие годы, телевизионная аппаратура была наиболее заметна. На стендах ведущих разработчиков и изготовителей телевизоров показывали также и производимые ими стационарные и портативные ПК, мобильные телефоны, аудиотехнику. Оправданным оказалось принятое в прошлом году решение о допущении на IFA поставщиков "белой" техники, экспонатов этого направления прибавилось. Посетители могли познакомиться с многочисленными опытными и серийными разработками, предусматривающими экономию электроэнергии, электромагнитную и экологическую совместимость с окружающей средой. О наиболее интересных экспонатах рассказано дальше.

Телевидение. Многие известные азиатские, американские и европейские компании доставили на выставку ЖК и плазменные панели, показывающие трехмерную (3D) "картинку". Источниками объемных (стерео) видеоизображений служили ПК и ноутбуки (НБ). Увидеть объемные картинки позволяли специальные анаглифические очки со светофильтрами CMY-цветов (голубого, пурпурного, желтого). Многие образцы 3D TV экранов оснастили системами окружающего звукового сопровождения. На **3-й с. обложки** показана демонстрация одного из таких экранов.

Смотреть без очков стереоскопические картинки можно было на стенде германского Фраунгоферского института. Однако ни одного серийно выпускаемого 3D-телевизора не было.

Позже, в октябре 2009 г., фирма PANASONIC на японской выставке CEATEC 2009 представила плазменный FULL HD 3D телевизор ("очковый") с диагональю экрана 127 см (50"), который намеревается изготавливать в 2010 г. Там же на CEATEC было объявлено о начале функционирования в Японии первого кабельного канала 3D TV (обозначенного как BS11).

В экспозиции германской фирмы DIOVISION посетителей удивляли псевдоэффектом 3D TV, создаваемым прикрепленной спереди к телевизору дополнительной рамой, внутренний контур которой совпадает с линиями обводки экрана. Иллюзия трехмерности изображения достигается благодаря "утопленности" плоскости экрана. Предложение запатентовано. По мнению автора изобретения, оно одинаково подходит к любым экранам, большим и малым, ЖК и плазменным, ЭЛТ, мониторов ПК, медиаплейеров, мобильных телефонов, фоторамок. Изготовление таких обрамлений описано в статье "3D perception experience for all 2D images" в Интернете по адресу <**http://www.diovision.de/pdf/ifa1eng.htm**>.

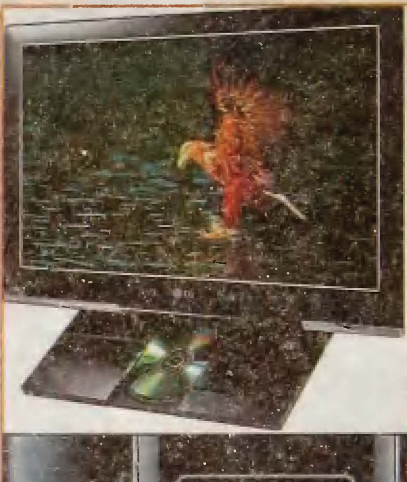
Рис. 1

Напомним, что впервые короткий (20 с) стереоскопический фильм на основе голографии был снят в России в 1976 г. в московском НИКФИ (научно-исследовательском кинофотоинституте). Позже в России и во многих других странах демонстрировали голографические изображения экспонатов выставок "Сокровища Оружейной палаты", "Скифское золото". Впервые экспериментальную "очковую" модель 3D телевизора с ЭЛТ нидерландская компания PHILIPS показала на IFA в 1983 г.

Второй по актуальности на IFA была тема задней подсветки ЖК телевизоров светодиодами (LED LCD TV) взамен флуоресцентных ламп с холодным катодом (Cold Cathode Fluorescent Lamps — CCFL). Проявилось несколько технических решений. Пока наиболее распространенное из них предусматривает расположение белых светодиодов позади экрана, рядом с торцами по всему его контуру или частично с боковых сторон (Edge LED TV). Равномерное тыловое освещение обеспечивает рассеивающая матрица, совпадающая по габаритам с экраном. Благодаря тонкой (миллиметры) пластине рассеивателя сам телевизор получается также довольно тонким.

Южнокорейская компания LG демонстрировала серийно выпускаемые ЖК панели с модулем подсветки толщиной 5,9 мм (**рис. 1**), диагоналями экранов 107 см (42") и 119 см (47") и массой 6,1 и 7,3 кг соответственно. К этим телевизорам LG предложила DVD плейеры, вмонтированные в подставку (**рис. 2**).

При втором способе подсветки (Direct LED) светодиоды, белые или многоцветные (RGB), распределены позади экрана равномерно. Диодами управляет микропроцессор. Благодаря прямой подсветке улучшаются основные характеристики телевизора: контрастность, четкость, цветопередача. Однако при этом диодов требуется больше, телевизоры прибавляют в толщине и массе, возрастает потребление электроэнергии.



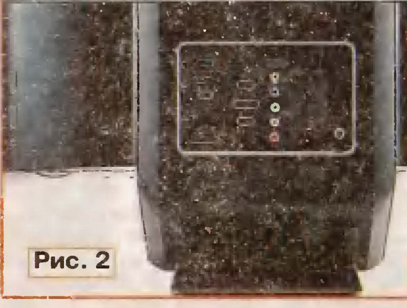
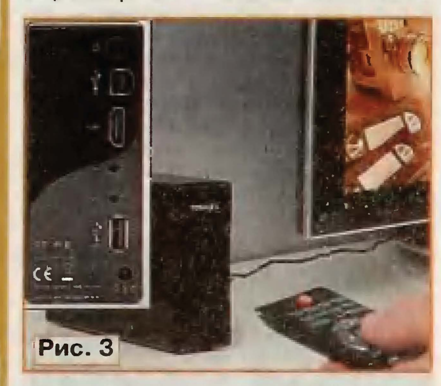


Рис. 2

Японская компания TOSHIBA показала на IFA прототип новейшего телевизора с прямой подсветкой, а позже, на упомянутой выше CEATEC, — уже серийно производимую модель "TOSHIBA Cell Regza 55X1". За широкий набор функций и высокие технические характеристики аппарат провозгласили лучшим современным телевизором (**3-я с. обложки**). Обозначение Cell указывает на применение в нем одноименного мощного управляющего процессора, разработанного фирмами SONY и IBM и примененного в

серийно выпускаемой популярной телеприставке "Sony PlayStation".

Активную подсветку обеспечивают несколько тысяч многоцветных светодиодов в 512 группах (сегментах). В телевизор встроен HDD с объемом памяти 2 ТБ. Микропроцессор позволяет одновременно записывать программы по восьми каналам. На HDD можно сохранить 208 ч (по 26 ч на канал) записей с качеством ТВВЧ или в несколько раз больше стандарта DVD. Ориентироваться в архиве поможет система навигации с временными метками. Система


Рис. 3

беспроводного управления телевизором находится в отдельном блоке, который можно подключить к ПК по сетевой технологии стандарта DLNA (Digital Living Network Alliance). Блок допускает использование карт памяти SD.

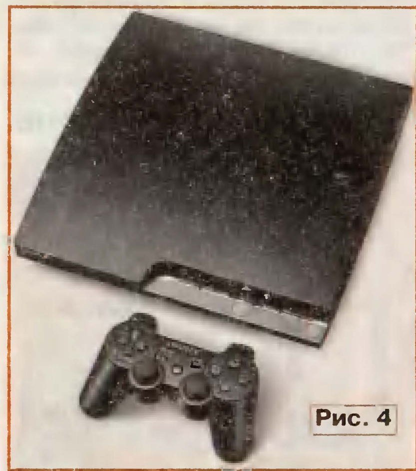
Для телевизоров, не имеющих HDD, в фирме разработали внешний накопитель "TOSHIBA StorE TV" (**рис. 3**) на жестком диске диаметром 8,9 см (3,5") и объемом 2 ТБ с медиаплейером. Он обеспечивает запись с разрешением по вертикали 720 линий, а с интерполяцией — до 1080 линий. Поддерживают видеоформаты MPEG-2, AVI и MP4. Оснащен разъемами HDMI и USB. Управляется ПДУ. Габариты — 170×46×111 мм.

Австралийская фирма OSTENDO демонстрировала уже продаваемый необычно искривленный монитор с активной светодиодной подсветкой "OSTENDO CRVD curved" (**3-я с. обложки**) с диагональю экрана 109 см (43") при соотношении сторон 32:10 и разрешении 2880×900 пкс. Благодаря периферийному зрению создается иллюзия сопричастности. Такой дисплей позволяет вместить информацию трех обычных офисных мониторов, что обеспечивает комфортную работу с большим числом открытых программ. Габариты с подставкой — 1055×530×386 мм, масса — 21 кг.

Компания SONY занимала на IFA самую большую площадь (6000 м^2). На пресс-конференции ее руководители заявили о намерении снять в формате 3D профессиональной аппаратурой около 25 матчей футбольного чемпионата мира 2010 г. и показывать фильмы при публичных акциях, а также в собственных кинотеатрах и магазинах. Среди множества изделий посетителей занимали телевизоры, соединяемые с Интернетом.

Наибольший интерес вызывала популярная игровая приставка "SONY PlayStation", продаваемая с марта 2000 г.

С 1 сентября 2009 г. на всех континентах в продажу поступил ее модернизированный вариант — "SONY PlayStation 3 Slim" (PS3) (**рис. 4**). Устройство воспроизводит диски Blu-Ray, DVD не только игрового содержания, но и с художественными фильмами. Снабжен HDD на 120 ГБ с возможностью замены самим пользователем на диск большего объема, например 250 ГБ, без нарушения гарантии и встроенным Web-браузером. В PS3 применены упомянутый выше микропроцессор Cell, производимый по технологии 45 нм с тактовой частотой 3,2 ГГц и памятью XDR DRAM на 256 МБ, графический процессор с рабочей частотой 550 МГц и архитектуры NVIDIA с памятью 256 GDDR3 (700 МГц). В сравнении с прототипами у PS3 уменьшились габариты, масса, энергопотребление.


Рис. 4

Компьютерная техника. Для широкого круга пользователей тайваньские компании ACER и ASUS разработали ноутбуки, способные выводить на экран трехмерные изображения, например, дизайнерских решений по внутреннему оформлению домов и квартир, ландшафтов земельных участков или печатных плат и конструкций радиоприборов, а также художественных фильмов, компьютерных игр и др.

В модели "ACER Aspire 5738DG" объемный эффект достигается благодаря ОС Windows 7 Home Premium, программному обеспечению и очкам. Компьютер оснащен микропроцессором INTEL Core Duo T6600 с тактовой частотой 2,2 ГГц и кэш-памятью второго уровня (L2) на 2 МБ, графической подсистемой ATI Mobility Radeon HD 4570 с памятью 512 МБ. Экран имеет диагональ 40 см (15,6").

Модель "ASUS G72GX" оборудована микропроцессором INTEL Core i7, ОЗУ 4 ГБ, видеокартой NVIDIA GeForce GTX160M (разрешением 1920×1080 пкс) с памятью GDDR3 на 1 ГБ, двумя HDD на 320 ГБ. Размер экрана — 44 см (17,3") по диагонали. Менее мощная разработка "ASUS G51J3D" имеет экран с диагональю 40 см (15,6").

Фототехника. Японская компания FUJIFILM доставила на выставку впервые в мире разработанную и подготовленную к серийному выпуску цифровую 3D фотокамеру "FUJIFILM FinePix Real 3D" (**3-я с. обложки**). В основу ее работы положена фирменная система FinePix Real 3D System с микропроцессором RP (RealPhoto) Processor 3D. Он обеспечивает синхронное срабатывание затворов обоих объективов (сенсоров) с погрешностью 0,01 % (точность 0,1 мс). Полученные изображения просматривают без очков на собственном дисплее LCD.

Почти одновременно FUJIFILM объявила о выпуске фоторамки "FinePix Real 3DV1" (**3-я с. обложки**) с диагональю экрана 20 см (8") для просмотра без очков 3D фотоснимков, сделанных камерой собственного производства. Разрешение — 800×600 пкс. Устройством управляет ПДУ. Фоторамка позволяет просматривать двумерные (2D) снимки как обычно или прибавить им пространственный эффект.

Компания предполагает в ближайшем будущем выпустить принтер 3D для получения отпечатков на специальной фотобумаге.

Аудиотехника. Разработчики звуковой части современных сверхузких ЖК и плазменных телевизоров вынуждены помещать в них малые динамические головки. Специалисты британской фирмы Q ACOUSTICS заметили, что у таких телевизоров по мере утончения ухудшается звуковоспроизведение. Они предложили телевизоры с диагональю от 81 см (32") до 107 см (42") оснащать дополнительной аудиосистемой Q-TV2, состоящей из плоского УЗЧ, двух звуковых колонок (ЗК) и раздвижной крепежной рамы (**рис. 5**). Усилитель и рама помещены позади экрана, а расположенные на раме поворотные ЗК — по бокам. Стереофонический УЗЧ создает звуковую мощность 25 Вт для каждого канала и еще 50 Вт для сабвуфера. Каждая ЗК состоит из двух СЧ и ВЧ головок по 25 Вт. В сабвуфере применена одна головка на 50 Вт. Такая система будет применена и в телевизорах с диагоналями экранов от 127 см (50") до 165 см (65").



Рис. 5

Редактор — А. Михайлов,
иллюстрации предоставлены автором

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05



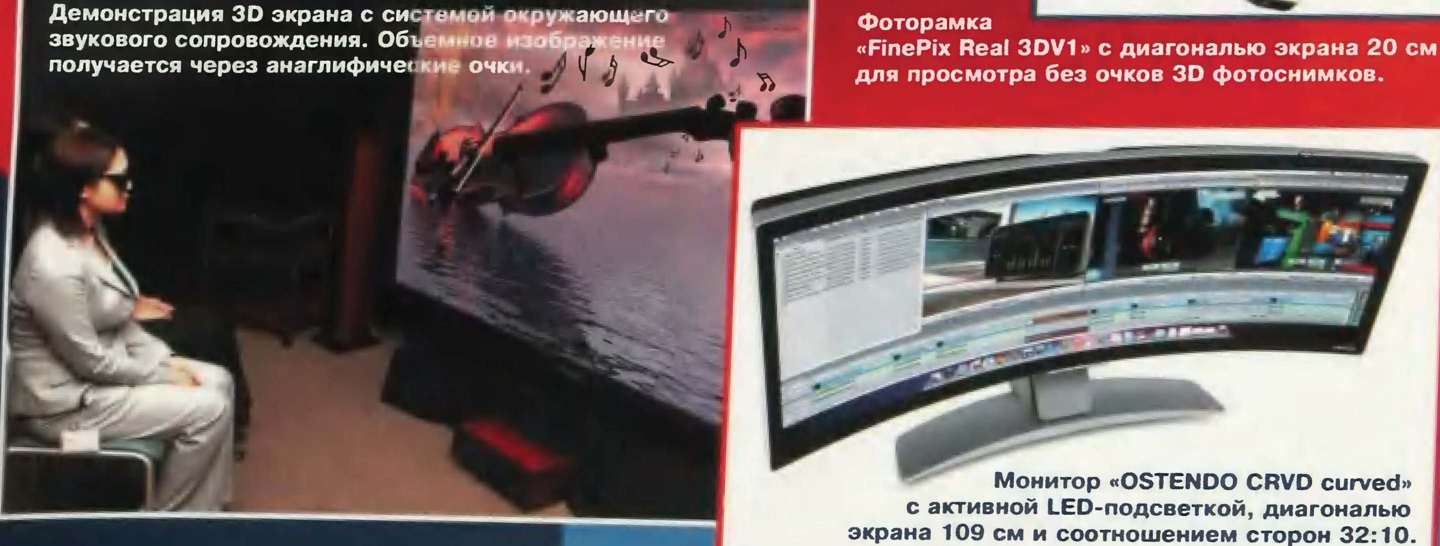
IFA 2009 в Берлине: 3D притяжение

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Цифровая 3D фотокамера «FUJIFILM FinePix Real 3D».

Аппарат «TOSHIBA Cell Regza 55X1» с прямой подсветкой признан лучшим современным телевизором.

(см. статью на с. 63)



Демонстрация 3D экрана с системой окружающего звукового сопровождения. Объемное изображение получается через анаглифические очки.

Фоторамка «FinePix Real 3DV1» с диагональю экрана 20 см для просмотра без очков 3D фотоснимков.

Монитор «OSTENDO CRVD curved» с активной LED-подсветкой, диагональю экрана 109 см и соотношением сторон 32:10.